No.....

FROM THE

LAWRENCE FUND

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/traitthoriqu02must

TRAITÉ

THÉORIQUE ET PRATIQUE

DE LA

VÉGÉTATION,

CONTENANT plusieurs Expériences nouvelles & démonstratives sur l'Economie végétale & sur la Culture

DES ARBRES:

PAR M. MUSTEL, ancien Capitaine de Dragons, Chevalier de l'Ordre Royal & Militaire de S. Louis, de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen, de la Société des Arts de Londres, & de plusieurs Sociétés d'Agriculture.

Experientia rerum magistra.

TOME SECOND.

A PARIS,

Chez LES LIBRAIRES.

Et A ROUEN,

Chez LE BOUCHER le jeune, Libraire, rue Ganterie.

M. DCC. LXXXI.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

XL.781.M97T v.2

TABLE

Des Livres & des Chapitres contenus dans la seconde Partie.

INTRODUCTION. Page 1

LIVRE TROISIEME.

PROPOSITIONS PRÉLIMINAIRES.

CHAP. I. *De l'Air athmosphérique.* Pag. 13
CHAP. II. *De l'air fixe.* 27
CHAP. III. *De la Terre.* 50
CHAP. IV. *De l'Eau.* 58
CHAP. V. *Du Feu.* 71
CHAP. VI. *De la chaleur du Soleil.* 82
CHAP. VII. *De l'action du soleil sur les plantes.* 97
CHAP. VIII. *De la raréfaction & de la condensation dans l'Air.* 110
CHAP. IX. *Des effets de la raréfaction & de la condensation dans la terre.* 116
CHAP. X. *Instrument nouveau qui sert à prouver & à marquer les effets de la condensation & de la raréfaction dans la terre.* 122
CHAP. XI. *De l'Analogie.* 128
CHAP. XII. *De la circulation de la Seve.* 137
CHAP. XIII. *Réfutation du système de la circulation de la Seve.* 144

LIVRE QUATRIEME.

DES MOUVEMENTS DE LA SEVE.

CHAP. I. *Explication des mouvements généraux de la Seve.* 159
CHAP. II. *De la Seve montante, que j'appelle Seve terrestre.* 172
CHAP. III. *De la Seve descendante ou aérienne.* 182

CHAP. IV. *De la Seve latérale.* 205
CHAP. V. *Des conduits de la Seve.* 211
CHAP. VI. *Du Suc propre.* 218
CHAP. VII. *De l'Affinité.* 225
CHAP. VIII. *Expérience démonstrative de l'affinité, de l'attraction & de l'adhérence des corps.* 241
CHAP. IX. *De la nutrition des plantes.* 250
CHAP. X. *L'Air qui sort des plantes & de toutes leurs parties est très-épuré & très-salubre.* 263
CHAP. XI. *Du peu de ressemblance entre les animaux & les végétaux* 275
Expériences faites avec des liqueurs colorées. 295
Expérience sur des mouvements singuliers de la seve. 326
Lettre de M. Duhamel à l'Auteur au sujet de cette expérience. 338.
Rapport de MM. les Commissaires nommés par l'Académie des Sciences de Paris, 339
Lettre du D. Mathy à l'Auteur, au sujet de la même expérience. 342
Explication des Météores. 344
CHAP. I. *De la Rosée.* 352
CHAP. II. *Du Brouillard.* 370
CHAP. III. *De la Pluie.* 376
CHAP. IV. *De la Grêle.* 385
CHAP. V. *Du Vent* 394
CHAP. VI. *De la Gelée.* 409
CHAP. VII. *Du Givre.* 433
CHAP. VIII. *De la Neige.* 437
CHAP. IX. *Du Tonnerre.* 449
Supplément à l'expérience sur la raréfaction & la condensation dans la terre. 471

Fin de la Table de la seconde Partie.

INTRODUCTION.

INTRODUCTION.

NOUS voilà à l'article le plus important & le plus essentiel de la végétation, puisqu'il en est le principe & la base. Nous ne manquons pas de systêmes, d'opinions hasardées sur cet intéressant problême ; mais on peut bien dire qu'il est resté jusqu'ici sans solution, puisque plusieurs Auteurs, qui en ont traité, n'ont fait que des raisonnements contraires, & n'ont donné que des idées très-vagues, & qui ne s'accordent point avec les expériences.

Si quelques habiles Naturalistes ont donné des opinions plus probables, & ont paru entrevoir la vérité, ils n'ont pas eu apparemment assez de loisir pour les bien examiner & les mener jusqu'à l'évidence, en multipliant les expériences & combinant les observations, seuls moyens de dé-

couvrir la marche de la nature, & de la forcer à nous révéler ſes ſecrets.

D'autres, s'occupant trop d'une apparente, mais bien imparfaite analogie, qu'on peut effectivement remarquer entre les animaux & les végétaux, ont voulu y chercher & y mettre des ſimilitudes ſuivies, comme ſi l'organiſation étoit la même dans ces deux régnes ſi différents.

Tout cela n'a ſervi qu'à égarer & à éloigner de la vérité les Phyſiciens théoriſtes qui ont voulu prendre ces fauſſes idées, comme il arrive à un voyageur qui, ayant quitté le vrai chemin qui devoit le conduire au lieu où il vouloit arriver, s'en écarte d'autant plus qu'il continue à ſuivre les fauſſes routes dans leſquelles il s'eſt engagé.

Embarraſſés par ces ſyſtêmes différents, par ces opinions contraires, les Auteurs des Traités les mieux faits ſur la végétation, nous ont laiſſé dans l'incertitude ſur cet article important.

C'eſt commencer à éclaircir une queſtion, que de la dégager des erreurs dont on l'a ſurchargée : nous devons, pour cet effet, rapporter & examiner quelques-uns des ſyſtêmes les plus accrédités.

La ſeve monte des racines au ſommet des arbres, & deſcend du ſommet aux racines. L'évidence de cette propoſition ſemble n'avoir pas beſoin de l'appui des expériences par leſquelles on la va voir bien confirmée. Mais quels ſont les moteurs de la ſeve montante & de la ſeve deſcendante ? comment porte-t-elle dans toutes les parties de l'arbre des ſucs nutritifs ? comment ſert-elle à opérer leur croiſſance ? comment y fait-elle pouſſer des boutons à bois & à fruit ? comment les uns produiſent-ils de nouvelles branches, & les autres des fleurs & des fruits ? Voilà les queſtions importantes que nous allons examiner.

Pour parvenir à l'intelligence de l'explication que je vais en donner, il faut commencer par prendre les

notions essentielles des agents que la nature emploie à ces admirables opérations.

L'Air, l'Eau, le Feu & la Terre y jouent les plus grands rôles; c'est pourquoi nous allons examiner leur essence leurs propriétés, en ce qu'elles ont de rapport à notre objet.

L'explication de la raréfaction & de la condensation, effets de la chaleur & du froid, m'a paru d'autant plus nécessaire, que l'un & l'autre seront démontrés comme moteurs principaux des mouvements de la seve. Comme j'ai trouvé le chemin de la vérité barré par des erreurs d'autant plus dangereuses, qu'elles ont été accréditées par des Auteurs célebres, j'ai cru d'autant plus nécessaire de les combattre & de les dissiper : tels sont les systêmes de la circulation de la seve, des fausses analogies, de l'existence imaginaire des trachées dans les plantes comme dans les insectes, des fibres ligneuses comparées aux veines des animaux, des poumons, de l'estomac des arbres, &c. &c. Tou-

tes ces ſuppoſitions, que je vais démontrer bien fauſſes, n'ont été ſans doute que les effets de la manie de l'analogie à laquelle ces ſavants Phyſiciens ſe ſont livrés, en ſuivant plus leur inclination que l'examen dont ils étoient ſi capables : les preuves du ſavoir qu'ils ont données dans d'autres circonſtances, ne peuvent laiſſer douter qu'ils ne fuſſent bien en état de reconnoître par eux-mêmes que ces ſyſtêmes ſont erronés, s'il ne s'en étoient pas laiſſés éblouir. Mais qu'il eſt aiſé de ſe laiſſer aller, ſans s'en appercevoir, à des idées favorites qui ſéduiſent l'imagination!

Je me ſuis tenu en garde contre ces idées, que j'ai toujours ſoumiſes aux expériences : je les ai rejetées ou adoptées, ſelon que je les ai trouvées contraires ou conformes aux expériences. Cependant, quoique je me ſois conſtamment refuſé à tout ſyſtême, à toute analogie, à toute opinion qui ne m'a pas paru prouvée par l'expérience, ou du moins ſuffiſamment probable ; peut-être trouvera-t-on que je n'aurai pas été tout-à-fait exempt de

la ſéduction de quelques idées ; mais on verra que je ne les ai données que comme des conjectures que je ſoumets à l'examen des Phyſiciens, très-diſpoſé à les abandonner, ſi elles ſont jugées mal fondées.

Après avoir diſſipé les nuages qui obſcurciſſoient le jour qui devoit nous éclairer ; après avoir établi des propoſitions préliminaires, dont l'éclairciſſement étoit néceſſaire, j'en viens au grand problême des mouvements de la ſeve, ſur lequel il y a eu tant de différentes opinions ſi connues, qu'il m'a paru d'autant plus inutile de les rapporter toutes, qu'aucune n'a été juſqu'ici concluante ; toutes n'ont donné que de foibles apperçus.

Si quelques-uns, & entr'autres M. Hales, ont paru mieux voir la vérité, il ſemble qu'ils n'ont pas eu le temps de la ſuivre & de la bien examiner, puiſqu'ils n'en ont donné que des notions peu approfondies.

M. Duhamel s'eſt contenté de rapporter les différentes opinions des

Phyſiciens à cet égard, & a laiſſé, comme eux, le problême ſans ſolution.

Après avoir dit quelque choſe de ces différentes idées, je me ſuis attaché à combattre le ſyſtême de la circulation de la ſeve, comme le plus accrédité ; j'ai expoſé les raiſons ſur leſquelles ſes Auteurs l'ont fondé. J'ai donné enſuite des démonſtrations aſſez complettes de ſa non-exiſtence, en ajoutant aux raiſons qu'en avoit déjà donné M. Hales.

Après avoir réfuté ce ſyſtême par des expériences & des preuves ſuffiſantes, j'ai établi les mouvements de la ſeve montante, deſcendante & latérale, & je l'ai expliquée d'une maniere bien ſimple & intelligible : ſi j'ai omis quelques détails, ils ſe déduiſent tous naturellement de l'action de la ſeve, que j'explique avec une telle évidence, que je dois croire qu'on ne la méconnoîtra pas, puiſque je n'y ſuppoſe rien, & que je ne préſente que des moyens dont l'exiſtence eſt inconteſtable, & dont les effets ſont très-connus. Je ſens

qu'on peut tirer bien d'autres inductions du cours alternatif de la seve, & je me propose bien de le faire voir dans les observations pratiques.

Il m'a paru nécessaire de donner une explication des deux especes de seve montante & descendante ; ce que j'ai fait en nommant l'une terrestre & l'autre aérienne ; & on verra par la suite combien je suis fondé à croire que l'une sert à la formation des parties ligneuses, & l'autre à celle des fleurs & des fruits.

Ayant démontré la facilité avec laquelle la seve se communique latéralement, il m'a été aisé de prouver que ses conduits ne peuvent être des tubes fermés & assimilés aux veines des animaux.

Ayant fait connoître que l'air & l'eau sont deux fluides dans lesquels flottent des particules de différentes especes, on voit qu'ils ne sont l'une & l'autre que les véhicules des parties nutritives, qu'ils déposent en passant dans les plantes, selon l'affinité de ces par-

ties, & que le ſuperflu s'exhale par la voie de la tranſpiration.

Je prouve, dans un Chapitre particulier, que l'air qui eſt ainſi exhalé des plantes, eſt un air épuré & ſalubre, & que l'accuſation grave que vient de porter & de publier un célebre Médecin contre l'exhalaiſon mortelle, dit-il, des fleurs & des fruits, n'eſt que l'effet de l'erreur où l'ont mis des expériences qui n'ont point de rapport avec le cours ordinaire de la végétation.

J'ai cru d'autant plus néceſſaire de faire connoître cette erreur, que la réputation de l'Auteur donnoit beaucoup de poids à ſon accuſation très-inquiétante pour l'humanité.

Si je me ſuis beaucoup étendu ſur l'air athmoſphérique & ſur l'air fixe, on verra dans le cours de cet ouvrage, que ces détails ne ſont pas étrangers à mon ſujet, & qu'il eſt important d'en prendre de juſtes idées. Les conjectures que j'ai avancées ſur l'air fixe m'ont paru très-probables : au reſte, je

ne les donne que comme des conjectures; c'eſt tout ce que peuvent faire encore les Chimiſtes, qui ne ſont point d'accord ſur cette matiere, à laquelle il n'y a pas long-temps qu'on a commencé à donner une attention ſuivie.

Le contenu de ce premier & ſecond volume n'eſt qu'un expoſé théorique qui, dans les deux autres, ſera appliqué à la pratique dont l'expérience juſtifie la sûreté; ce qui ſervira en même-temps à mieux prouver encore les propoſitions que j'ai établies dans celui-ci: & pour ne pas multiplier les répétitions, je renvoie ſouvent, pour plus amples explications, à ce qui ſera dit dans les autres volumes, ayant cru ſuffiſant d'en parler, comme je l'ai fait, dans ceux-ci. On trouvera peut-être que pluſieurs Chapitres de la ſeconde Partie ſemblent plutôt devoir appartenir à un traité de Phyſique, qu'à un Ouvrage ſur l'Agriculture; mais j'ai lieu de croire que ceux qui aiment à faire uſage de leur raiſon, ne s'en plaindront pas. Pour être en état de bien juger du

jeu d'une machine, il faut néceſſairement commencer par prendre connoiſſance des pieces qui la compoſent, & de la nature des agents qui concourent à ſes mouvements & à ſon action. Ces connoiſſances ſont le ſujet de ces deux premieres parties; on en verra l'application dans les deux autres. Eclairés par ces notions, les Cultivateurs qui n'agiſſent que par routine, reconnoîtront les cauſes des bons & des mauvais ſuccès; & ceux qui ne veulent opérer que d'après des principes, ſeront en état de faire uſage, avec diſcernement, de ceux que nous avons établis. La théorie éclairera la pratique, & la pratique juſtifiera la théorie; telle eſt la liaiſon que j'ai tâché de donner à cet ouvrage : toutes les méthodes qui ſeront indiquées ſur différentes parties de l'Agriculture, ne pourront paroître douteuſes, puiſqu'en annonçant les effets, j'en fais connoître les cauſes. On verra que les propoſitions nouvelles, qui ſont ici démontrées, donneront de nouveaux guides, de nouveaux moyens de culture; & j'aime à croire que les Cultivateurs éclai-

rés puiseront dans les sources que j'ai découvertes, des connoissances utiles dont j'aurai omis les détails. Je le verrai avec satisfaction, puisque je n'ai d'autre but dans mon travail que les progrès du plus utile de tous les Arts.

TRAITÉ
THÉORIQUE ET PRATIQUE
DE LA
VÉGÉTATION.
SECONDE PARTIE.

LIVRE TROISIEME.
PROPOSITIONS PRÉLIMINAIRES.

CHAPITRE PREMIER.
De l'Air athmosphérique.

L'AIR est un fluide qui environne le globe terrestre : il est imprégné de toutes les exhalaisons, de toutes les émanations qui se détachent habituellement de tous les corps, & qui s'élevent dans son sein. Le mélange qui résulte de la combinaison de ce fluide avec toutes ses parties étrangeres, est connu sous

le nom d'athmosphere. Les propriétés de l'air sont plus connues que son essence, sur laquelle on n'a pu faire que quelques conjectures: les uns ont pensé que les particules d'air sont en forme de petites lames flexibles tournées en spirales, ce qui les rend capables de ressort; d'autres pensent que ces particules ne sont que des petits globes, comme de très-petites vessies capables d'extension & de compression. Sans nous arrêter à l'examen de la forme de ces principes, qu'il nous est impossible d'appercevoir, & sur lesquels aucune expérience ne peut nous donner prise, ce fluide étant trop délié pour pouvoir être l'objet de notre vue: réduits à l'impossibilité d'amener l'air à l'état de simplicité auquel il faudroit qu'il fût, pour en connoître la nature, bornons-nous à en prendre les notions que ses propriétés nous indiquent & recelent. Les principales propriétés de l'air sont la fluidité, la pesanteur & l'élasticité. Sa fluidité fait qu'il presse uniformément en tous sens les corps plongés dans son sein: l'air est très-léger, mais n'est cependant pas sans pesanteur. On a calculé, par rapport à ce que l'eau & l'air sont capables de supporter, que l'air est huit cents fois plus léger que l'eau: cependant le calcul de la pesanteur d'une colonne d'air est porté à un poids effrayant; puisque, selon ce calcul que nous ont donné d'habiles Physiciens, un homme soutient ordinairement une masse d'air de vingt-six milliers; poids énorme qui nous écraseroit, s'il n'étoit contrebalancé par son élasti-

cité & sa fluidité. Ce calcul est fondé sur les connoissances que nous avons, qu'une colonne d'air a la force d'élever le vif argent à environ vingt-sept pouces, & l'eau à environ trente-deux pieds. Il est donc certain que la pression de l'air sur la terre est égale à celle que feroit une colonne d'eau de la hauteur de trente-deux pieds. L'air, quoique d'une grande légéreté spécifique, ne laisse donc pas d'avoir beaucoup de poids à cause de sa grande élévation, & des vapeurs dont il est chargé.

On sait que la colonne d'air a moins de poids sur les hautes montagnes que sur la surface de la terre; ce qui a fait connoître que les sensations que les substances sapides nous font éprouver, sont dues en grande partie à la pesanteur de l'air. On a observé que sur le sommet des plus hautes montagnes par exemple, le pic de Ténériffe, les substances qui ont le plus de saveur, telles que le poivre, le gingembre, l'esprit-de-vin, &c. sont presque insipides, parce que la pesanteur de l'air y est trop affoiblie pour que ce fluide puisse appliquer suffisamment leurs parties sur l'organe du goût, & les faire entrer dans les pores de cet organe; elles sont alors chassées & dissipées par la chaleur de la bouche. Le seul vin de Canarie, selon le rapport des Voyageurs, y conserve sa saveur; ce qui vient de de sa qualité onctueuse qui le fait adhérer au palais, & empêche qu'il ne puisse facilement se volatiliser.

On a divisé la hauteur de l'air en trois

espaces ; savoir, la basse, la moyenne & la suprême région : la basse région, la plus proche de la terre, est celle que nous habitons, où l'air est le plus grossier & le plus chaud, par les raisons que nous dirons : la moyenne région, où l'air est plus froid, est celle où s'élevent les exhalaisons : elle est froide & humide à cause des vapeurs que le soleil y éleve de la terre ; c'est où se forment les nuages & les météores, & d'où se fait, par les pluies, la restitution de l'humidité enlevée à la terre. Cette restitution n'est cependant pas locale ; car la chûte des vapeurs n'arrive presque jamais, du moins en pluie, dans le lieu d'où elles se sont élevées. Celles qui se sont formées dans l'air d'un autre pays nous sont amenées par le vent, pour retomber en pluie chez nous ; & les nôtres sont de même enlevées pour aller retomber ailleurs. On sait que les nuées suspendues dans la moyenne région, ne faisant le plus souvent que flotter dans l'air avec lequel elles sont en équilibre, sont poussées par les vents ; & nous voyons que leur marche est plus ou moins accélérée, selon les différents degrés de force du vent. Mais on les voit se précipiter en bas aussi-tôt que, devenues plus condensées, l'équilibre est détruit. La région suprême, qu'on a encore appellée espaces éthérés, est trop peu connue pour pouvoir en parler. Il est à croire que l'air y est plus pur, plus rare & plus léger.

Les altérations qui arrivent dans l'air, font qu'il

qu'il pese plus ou moins, qu'il est plus ou moins chaud, plus ou moins humide. Trois instruments bien connus servent à nous indiquer ces variations ; savoir, le Barometre, le Thermometre & l'Hygrometre : toutes les expériences nous prouvent inconteſtablement la compreſſion & l'élaſticité de l'air. Quoique les effets en ſoient bien connus & bien réels, il en eſt pluſieurs de ſi impétueux, ſi violents, que nous avons encore peine à les comprendre. Il n'eſt point de mon ſujet de parler ici de ces terribles effets de l'élaſticité de l'air, qui s'operent à de grandes profondeurs dans les entrailles de la terre, qui ſoulevent & renverſent des terreins ; qui ébranlent des régions entieres, qui engloutiſſent des Villes, & dont la commotion ſe fait ſentir tout à la fois dans pluſieurs Royaumes, & dans la vaſte étendue des mers ; on n'a que trop éprouvé ces funeſtes & terribles événements.

Je me bornerai ici à parler des effets de l'élaſticité de l'air, tels que les expériences de Phyſique & de Chymie nous les préſentent, & dont la force, quoiqu'en petit, fait bien connoître celles qu'ils doivent avoir en grand. L'air eſt un fluide actif & ſubtil, qui pénetre par-tout, & s'inſinue dans tous les corps, même les plus durs. Il entre même dans leur compoſition, & prend pour lors un état de ſolidité; c'eſt ce qu'on appelle air fixe : nous allons en parler.

Peut-être l'air de la région ſuprême eſt-il pur : mais il ne l'eſt jamais dans la baſſe &

moyenne région, puiſqu'il eſt toujours plus ou moins chargé de vapeurs émanées continuellement de la terre & de tous les corps. Ces vapeurs, plus ou moins épaiſſes, le rendent plus ou moins humide. On ſait que quand la chaleur du Soleil raréfie, diſſipe ces vapeurs, & les éleve dans la moyenne région, l'air eſt alors plus ſec : ce n'eſt pas qu'il ne s'éleve alors beaucoup de vapeurs, & même davantage ; mais elles ſont plus raréfiées & plus promptement enlevées ; mais toujours y flotte-t-il des particules de différente nature, qu'il charrie & tranſmet avec lui dans tous les corps.

Le microſcope nous fait voir une quantité de petits animaux aériens que l'air dépoſe dans l'eau & d'autres liqueurs : notre vue ne les auroit jamais apperçus, & nous n'aurions pas même ſoupçonné leur exiſtence. Il n'eſt donc pas douteux que l'air, ſi néceſſaire à la vie des animaux & des végétaux, n'y porte des particules nutritives qui contribuent à leur formation & à leur croiſſance ; c'eſt ce qui ſera mieux développé par la ſuite. Qu'on me permette ici une petite digreſſion en faveur d'une obſervation bien intéreſſante : ſi l'air que nous reſpirons continuellement porte & dépoſe dans nos poumons une partie des particules dont il eſt chargé, il n'eſt certainement pas indifférent pour la ſanté & pour la durée de la vie. Si le choix des aliments eſt eſſentiel pour la conſervation de l'une & de l'autre, celui de l'air ne l'eſt pas moins : s'il eſt rare que dans la nature de nos aliments ou dans leur pré-

paration, en suivant l'usage pernicieux du cuivre dans les cuisines ; s'il est rare, dis-je, qu'il s'y trouve une quantité de poison suffisante pour faire mourir sur le champ, il ne l'est pas qu'il y en ait assez pour occasionner des incommodités, de mauvaises digestions, des dérangements qui se manifestent par des aigreurs, des maux de tête, &c. d'où s'ensuivent quelquefois des maladies de langueur, qui accélerent une vieillesse prématurée & caduque, & qui abregent la vie : ce n'est qu'un poison lent ; mais c'est toujours un poison. Il en est de même de l'air, qui, étant chargé de vapeurs malfaisantes, porte dans nos entrailles le germe des maladies plus ou moins actif, mais dont la santé ne peut qu'être affoiblie. On sait que si le crime est parvenu à composer des breuvages empoisonnés, & dont l'effet est si prompt, il est parvenu aussi à composer des poisons, qui, portés par l'air dans les poumons, tuent subitement par la seule respiration. Ces poisons, c'est-à-dire ces exhalaisons moins actives, agiront plus lentement, mais leur effet n'en sera pas moins réel, & ils occasionneront toujours un dérangement de santé proportionné à leur efficacité, puisque toute cause doit produire son effet.

Comment, pénétrés de ces vérités, les Habitants des Villes, plus exposés que dans les campagnes à un air surchargé de vapeurs, n'ont-ils pas l'attention d'éloigner d'eux, autant qu'ils le peuvent, les principales & les plus dangereuses sources des exhalaisons les

plus malfaisantes ? Comment, par une dangereuse & inconsidérée sécurité, se sont-ils accoutumés à entasser au milieu de leurs habitations, déjà trop serrées, les cadavres de leurs morts ? Comment, par un usage encore plus pernicieux, les enterroient-ils dans leurs Eglises, où les exhalaisons plus enfermées n'en devoient être que plus funestes ? Cet usage, aussi irrévérent dans un lieu saint, que nuisible à ceux qui s'y assemblent, & qui enfin vient d'être proscrit, avoit cependant lieu depuis bien des siecles, & faisoit partie des traces de l'ancienne barbarie, que se plaît d'effacer journellement la sagesse éclairée de notre jeune Monarque.

Il est impossible à quiconque veut y réfléchir, sans s'en laisser imposer par l'ancienne habitude, de se dissimuler le mauvais & nécessaire effet des exhalaisons, des miasmes des cimetieres. L'air chargé de ces particules cadavéreuses ne peut être que mal sain, non-seulement pour ceux qui sont les plus proches voisins de ces cimetieres, mais pour tous les Habitants de la Ville qui le respirent. Déjà plusieurs Villes du Royaume les ont transférés au-delà de leurs murs : mais il en est encore d'autres qui, sous prétexte de difficultés, qui ne sont certainement pas insurmontables, veulent s'obstiner à conserver au milieu d'eux cette infection. Eh ! quel bien s'opéreroit, quel nouvel établissement auroit lieu, si on se laissoit arrêter par les difficultés ou réelles ou apparentes qui se présentent ?

En vain veut-on croire que six & même

douze pieds de terre suffisent pour en garantir, puisqu'on sait que les exhalaisons s'élevent d'une plus grande profondeur de la terre : en vain répétera-t-on que ces cimetieres ont toujours été là, qu'ils n'y font point de mal, qu'on n'en meurt pas, qu'on n'en est pas plus malade ; citations vagues, erronées, & que rien ne peut justifier. Les malheureuses victimes de ce poison lent n'en sont pas moins frappées, & leur santé affoiblie ; leur mort accélérée en est nécessairement la suite.

Déjà on a observé que dans les Villes où on a banni les cimetieres, il y a moins de maladies, & qu'année commune il y meurt moins de monde qu'auparavant : de même que depuis qu'on a affranchi les enfants de l'ancienne barbarie qui les resserroit étroitement dans des maillots bien sanglés, & ensuite dans des corps durs de baleine, où ils étoient à la torture, ces enfants s'élevent plus sains, grandissent en moins de temps, & il en meurt beaucoup moins. Mais revenons à notre objet.

L'air est élastique, c'est-à-dire, susceptible de raréfaction & de condensation ; pris sur la surface de la terre, il y est dans un certain degré de condensation, qui dépend en grande partie de la pression que les couches supérieures exercent sur celles qui sont au-dessous : cette condensation doit donc diminuer à mesure que ce fluide est plus éloigné de la surface de notre globe, & c'est ce que constate l'expérience. On sait que l'air est moins

denſe, moins épais, ou plus vif dans les lieux plus élevés; ce qui vient de cette qualité expanſive dont il jouit, de cette vertu élaſtique qui fait que ſes parties s'écartent ou s'éloignent les unes des autres, à proportion que la force qui tend à les rapprocher agit plus foiblement contre elles.

La vertu élaſtique de l'air eſt démontrée par nombre d'expériences.

Si l'air donne des preuves de ſon reſſort, lorſque dans le récipient de la machine pneumatique on a affoibli le degré de tenſion qu'il doit à ſon propre poids, il ne le manifeſte pas moins lorſqu'on lui fait ſupporter un nouveau poids au-delà de celui qu'il porte naturèllement. L'expérience du fuſil à vent nous prouve que ſa vertu élaſtique augmente à raiſon du degré de tenſion qu'on lui fait ſubir.

Il eſt plus aiſé de connoître la peſanteur & l'élaſticité de l'air, que d'en conſtater les degrés. Ils ſouffrent du plus ou du moins, à raiſon des ſubſtances étrangeres dont ce fluide eſt continuellement imprégné, & dont on ne peut le dégager abſolument pour le ſoumettre à des épreuves convenables. On n'a pu que faire quelques expériences en différents temps, mais peu ſures, pour tâcher de parvenir, autant qu'il eſt poſſible, à la connoiſſance de la peſanteur ſpécifique de l'air, & des différents degrés de reſſorts qu'il peut acquérir dans l'état où il ſe trouve vers la ſurface de notre globe. Si on ne peut déterminer exactement le poids de l'air, il n'eſt pas plus fa-

cile de juger des degrés de condenſation qu'il peut ſupporter. Boile & Mariotte ſont ceux qui ſe ſont le plus occupés de cet objet. Ils crurent pouvoir regarder comme une regle conſtante, que l'air ſe comprime à raiſon des poids dont il eſt chargé; de ſorte qu'en lui faiſant ſupporter un poids double, il ſe réduit en un eſpace ſous double.

Cette regle n'eſt point à la vérité ſans fondement, mais elle n'a lieu que juſqu'à un certain point; elle ſe trouve très-bien confirmée dans l'expérience ſuivante.

Prenez un tube recourbé de trente-ſix pouces ou environ de hauteur, & dont la petite branche, parallele à la grande, bien calibrée dans ſa longueur, n'ait que ſix pouces de hauteur, & ſoit fermée hermétiquement. Introduiſez dans ce tube une quantité ſuffiſante de mercure pour remplir le coude que forment entr'elles les deux branches, vous diviſerez par ce moyen la colonne d'air, dont la totalité du tube eſt remplie, en deux parties; l'une renfermée dans la petite branche, & qui ne pourra s'en échapper, puiſque l'ouverture du tube ſera obſtruée; l'autre partie demeurera dans la grande, mais s'en échappera facilement par l'ouverture ſupérieure, à proportion que vous y introduirez du mercure. La petite colonne d'air jouira de ſon degré de condenſation naturelle, puiſqu'elle ne portera que le poids naturel de l'athmoſphere. Verſez alors du mercure dans la grande branche de ce tube; verſez-en juſqu'à une hauteur donnée, ſuppoſons vingt-huit pouces,

dans ce cas, la colonne d'air renfermée dans ce petit tube ſupportera une preſſion double de celle de l'athmoſphere, puiſqu'outre cette derniere, elle aura à ſupporter le poids d'une colonne de mercure de vingt-huit pouces, qui équivaut au poids moyen de l'air : or, vous verrez alors cette colonne ſe réduire à la moitié de l'eſpace qu'elle occupoit auparavant dans le tube ; d'où il ſuit qu'elle ſe condenſe à raiſon des poids qui la chargent.

Juſques-là, la regle de Boile & de Mariotte eſt aſſez juſte, & il eſt probable que ces célebres Phyſiciens s'en ſont tenus à une expérience de cette eſpece pour l'établir. Mais s'ils euſſent pouſſé l'expérience plus loin, ils ſe fuſſent bientôt apperçus que la regle eſt en défaut, lorſqu'on fait ſupporter de plus grands poids à l'air. Lorſqu'en effet on eſt parvenu à condenſer l'air au point de le réduire au quart de l'eſpace qu'il occupe naturellement, il réſiſte proportionellement davantage, & il faut des poids plus grands que ceux qui ſont indiqués par la regle, pour l'amener à un nouveau degré donné de compreſſion.

On conçoit même qu'au moment où il ſera amené à un degré de compreſſion tel que ſes parties ſe touchent, il ne ſera plus poſſible de le comprimer davantage, puiſque les corps ſont impénétrables : cela s'accorde très-bien avec l'idée des reſſorts en ſpirale qu'on a attribués à l'air. On ſait que la réſiſtance de ces reſſorts n'eſt pas dans la même progreſſion que les poids qui le chargent.

Si on ne peut connoître exactement la progreſſion ſelon laquelle l'air ſe condenſe, l'expérience nous apprend aſſez bien les degrés de raréfaction qu'il éprouve par un degré de chaleur donné.

Quel que ſoit l'état de condenſation ou de raréfaction de l'air, les Phyſiciens démontrent qu'une petite maſſe d'air donnée, eſt en équilibre avec le poids total de l'athmoſphere, ou, pour parler plus clairement, une petite maſſe d'air compris dans un eſpace qu'elle remplit, eſt en état de produire autant d'effet par ſon reſſort, que l'athmoſphere par ſon poids.

L'air, enfin, contribue à la production de quantité de phénomenes qui ne pourroient avoir lieu ſans le concours de ce fluide. Il eſt indiſpenſablement néceſſaire à l'entretien de la vie animale; il l'eſt également à la production & à l'entretien du feu; il ne l'eſt pas moins pour la tranſmiſſion des ſons; & comme ſans l'air les végétaux ne peuvent naître, ſubſiſter, croître & produire, j'ai rendu ce Chapitre étendu, parce qu'il doit ſervir à l'intelligence de l'explication & des démonſtrations de tous les phénomenes de la végétation.

On voit que notre athmoſphere eſt une maſſe d'air dans laquelle s'élevent continuellement toutes les vapeurs, les exhalaiſons, & en général toutes les émanations qui s'échappent de tous les corps appartenants à la ſurface de notre globe, & même d'une partie de ceux qui ſont renfermés dans ſes entrailles; que toutes ces parties étrangeres ſe diſperſent,

flottent dans l'air, & y demeurent ſuſpendues juſqu'à ce que quelques circonſtances particulieres les déterminent à ſe précipiter vers la ſurface de la terre pour ſe reporter enſuite dans la maſſe d'air qu'elles avoient abandonnée.

On peut donc, à juſte titre, regarder l'athmoſphere comme une eſpece de chaos qui contient un nombre prodigieux de corps étrangers de différente nature, & différemment combinés entr'eux. De-là ces viciſſitudes continuelles qu'on obſerve dans ſa conſtitution; de-là cette ſéchereſſe & cette humidité qui y régnent alternativement; de-là cette variété dans ſa denſité & ſon reſſort; de-là ces différents degrés de chaleur & de froid qui ſe ſuccedent habituellement; de-là ces différences ſi marquées dans les procédés des analyſes chymiques qu'on en a faites en différents temps & en différents endroits.

On trouve communément dans l'athmoſphere une certaine quantité d'eau dont on ne peut la dépouiller entiérement, quelque moyen qu'on emploie à cet effet. Dans le temps même où l'on ſe plaint d'une ſéchereſſe incommode & dangereuſe, cette maſſe d'air, qui nous enveloppe, contient une très-grande quantité de vapeurs humides qui ſe décelent de différentes manieres, comme les expériences de M. le Roi l'ont prouvé.

On conçoit en effet que quelque ſéchereſſe qui régne vers la ſurface de la terre, il s'éleve néanmoins du corps de tous les animaux une quantité prodigieuſe de vapeurs,

qui se dispersent dans l'athmosphere.

Il n'est, outre cela, aucune plante qui ne répande autour d'elle, sous la forme d'une rosée plus ou moins abondante, une quantité de vapeurs aqueuses. Combien le feu souterrein, la chaleur qui régne dans l'athmosphere, l'action du soleil, le feu de nos cheminées n'en élevent-ils pas continuellement ?

Plus le soleil est ardent, & plus il se dissipe d'eau sur la surface des mers, des fleuves, des rivieres, &c. & même de la terre. Cette eau raréfiée, & peut-être mise en dissolution dans l'air, opinion rendue bien probable par les expériences de l'habile Médecin que je viens de nommer; cette eau qui, réduite en vapeur, est devenue plus légere que l'air, s'éleve & circule avec lui; mais son état de ténuité est tel qu'il échappe à la foiblesse de notre vue.

CHAPITRE II.

De l'air fixe.

LES anciens Physiciens n'ont point connu la pesanteur de l'air, & n'ont point eu la moindre idée de l'air fixe : il n'y a pas long-temps qu'on le connoît & qu'on en parle.

Je crois que c'est aux ingénieuses expériences de M. Hales qu'on en doit la vraie

& sûre connoissance. Quoique ce Savant Physicien nous ait démontré, de la maniere la plus inconteſtable, non-seulement l'exiſtence de l'air fixe dans les corps, mais ſa prodigieuſe élaſticité, lorſqu'il en eſt dégagé, il ne paroît pas que les Phyſiciens & les Chymiſtes ſe ſoient fort occupés des ſuites de cette importante découverte; & ce n'eſt que depuis quelques années qu'on a dirigé les expériences ſur l'analyſe & la formation de l'air fixe; & ces obſervations, devenues aujourd'hui ſi communes & ſi répétées, ne paroiſſent dues qu'à la célébrité des expériences faites par M. Sage à l'Académie des Sciences, en préſence de l'Empereur, & à l'effet de l'alkali-fluor volatil, remede efficace & ſi prompt pour l'aſphyxie où tombent ſubitement les animaux plongés dans l'air fixe. L'application que donnent aujourd'hui les plus ſavants Chymiſtes à l'examen des phénomenes de l'air fixe, doit nous faire eſpérer des connoiſſances plus diſtinctes & plus etendues. Je m'en tiendrai à dire ici quelque choſe de ce que l'expérience nous en a fait connoître; & ſi je me permets quelques conjectures nouvelles, c'eſt parce qu'elles me paroiſſent probables, & qu'elles ne ſont que des corollaires qui découlent naturellement des vérités connues.

Je crois pouvoir définir l'air fixe, un air enveloppé dans les vapeurs, comprimé ſi fortement, que dans cet état il n'a plus d'élaſticité. Les expériences de M. Hales ne nous laiſſent point douter que l'air fixe n'exiſte

dans tous les corps, & n'entre dans leur composition.

Mais comment l'air athmosphérique, si délié, si actif, si fluide, si élastique, est-il ainsi fixé? Voilà la grande question, dont je ne sache pas qu'on ait encore donné de solution satisfaisante. Eclairés des lumieres que nous avons déjà sur ce phénomene, tâchons d'en acquérir de nouvelles.

Les expériences nous font connoître que les fluides, & principalement les vapeurs, qui doivent être regardées comme des fluides très-divisés & dilatés, absorbent beaucoup d'air & le fixent. Elles nous prouvent encore que plus ces vapeurs sont sulphureuses, huileuses, & plus elles absorbent d'air athmosphérique. Voilà ce que nous prouve l'expérience.

Mais comment ces vapeurs absorbent-elles une si grande quantité d'air athmosphérique? Comment y est-il fixé, comprimé si fortement? C'est ici où il faut avoir recours aux conjectures, au défaut des expériences.

Les vapeurs raréfiées par la chaleur, très-dilatées, & si déliées qu'elles sont plus légeres que l'air de l'athmosphere dans laquelle elles flottent & s'élevent éparses, venant à se condenser par la cessation de la chaleur, prennent, en diminuant de volume, beaucoup plus de consistance, & acquiérent plus de corps & de pesanteur, de même que l'air qui les tenoit éparses. Alors devenues plus compactes & plus pesantes que l'air, elles le resserrent & compriment son ressort, tel qu'il soit, par leur masse, & encore plus par

leur tendance à unir leurs parties de plus près. Les particules d'air intermédiaires qui s'oppoſent à l'union des parties homogenes des corps, doivent être fortement comprimées, comme en effet on ne peut douter qu'elles ne le ſoient, à en juger par la force de leur reſſort, lorſqu'il vient à ſe débander ſubitement. Les vapeurs dilatées raréfiées, qui occupoient un très-grand eſpace, en occupent un très-petit lorſqu'elles ſont condenſées. Il en eſt de même de l'air: nous en pouvons juger par ſon étonnante dilatation lorſqu'il a repris ſon élaſticité.

Cette expoſition, cette ſimple explication peut nous faire concevoir comment les particules d'air, dans les vapeurs, peuvent être en même-temps qu'elles condenſées & comprimées fortement, de maniere qu'elles peuvent devenir auſſi compactes & auſſi ſolides que les particules des vapeurs dans la formation des corps, comme nous le verrons par la ſuite.

Cette conjecture va devenir d'autant plus probable, qu'elle va ſervir à concevoir & expliquer les phénomenes de l'air fixe & ceux du reſſort de l'air d'une maniere aſſez claire.

1°. L'air fixe eſt plus peſant que l'air libre de l'athmoſphere: cela doit être, ſelon mon hypotheſe, pour deux raiſons: il eſt plus comprimé, plus denſe, & par-là plus peſant; de plus, les vapeurs condenſées qui les contiennent ſont devenues plus peſantes que l'air.

2°. La flamme s'éteint auſſi-tôt dans l'air

fixe, & les animaux n'y peuvent reſpirer : cela doit être encore ſi, comme nous l'avons dit, cet air comprimé n'a plus de reſſort, & a perdu auſſi ſon élaſticité néceſſaire à la durée de la flamme & à la reſpiration des animaux.

3°. L'air n'eſt fixé que dans l'étendue du volume de la vapeur condenſée. On reſpire très-bien à l'entrée d'un récipient plein d'air fixe; mais ſi on y plongeoit le nez & la bouche, on ne pourroit plus reſpirer. On connoît les effets de la grotte appellée la grotte du chien, proche de Naples, parce que tout chien qui y entre eſt auſſi-tôt privé de la reſpiration, tandis qu'un homme y reſpire bien, & ſans danger. Ce n'eſt pas que cet air ſoit particuliérement dangereux pour les chiens; tout autre animal, qui n'eſt pas plus élevé qu'un chien, ſeroit de même ſuffoqué, & il en arriveroit autant à un homme qui ſe coucheroit par terre; c'eſt que l'air n'eſt fixe que dans le volume de la vapeur condenſée, qui ne s'éleve là qu'à deux ou trois pieds de hauteur; cela, de même que pluſieurs autres expériences, prouve mon opinion ſur l'air fixe.

4°. L'air fixe s'entonne, quoiqu'inviſiblement, dans des vaſes, ce qui ne peut ſe faire qu'en déplaçant l'air libre qui étoit dans ces vaſes; preuve qu'il eſt plus peſant que l'air libre : il ſe conſerve même long-temps dans des bouteilles bien bouchées; mais lorſqu'elles ne le ſont pas, la vapeur ſe diſſipant inſenſiblement, l'air fixe, dégagé de ſes

liens, reprend peu-à-peu son ressort & son élasticité, & redevient dans son premier état d'air athmosphérique ; ce qui prouve qu'il n'étoit détenu & comprimé que par la vapeur condensée, puisqu'il se dégage à mesure qu'elle s'évapore. Cette extension de ressort se fait sans bruit & sans violence marquée, lorsqu'elle ne se fait ainsi que successivement & par degrés ; mais lorsqu'elle se fait tout d'un coup & brusquement, c'est toujours avec violence & explosion.

5°. Si on dissipe subitement la vapeur qui retient & fixe l'air, tous les ressorts de cet air dégagé au même instant, jouent tout à la fois & tous ensemble avec explosion, parce que l'action réunie & brusque de tous ces ressorts frappe violemment l'air athmosphérique, qui oppose toujours une résistance proportionnée à la rapidité du mouvement & du choc, comme si ce choc subit ne lui donnoit pas le temps de plier son ressort. Cette vive détente de l'air peut être comparée à un arc bandé : on sait quelle est sa force, si on le débande tout d'un coup ; mais si on le lâche successivement & insensiblement, il ne fait que peu d'effet.

La violence du dégagement subit de l'air fixe est prouvée par plusieurs expériences. Si on approche une bougie allumée de la surface d'un volume d'air fixe & inflammable, il s'enflamme aussi-tôt avec détonnation, parce que toutes les parties sulphureuses & inflammables de la vapeur condensée, qui se dissipent au même instant, dégagent subitement

ment l'air fixe qui détend rapidement tous ses ressorts.

Quoique l'air inflammable soit un air privé d'élasticité, comme l'est l'air fixe, il en diffère en ce qu'il est incomparablement plus léger; il ne s'enflamme avec explosion que lorsqu'il est combiné avec l'air athmosphérique. Mais lorsqu'il est dans un tube qui a peu de diametre, & qu'il n'est ainsi qu'en contact avec l'air athmosphérique, alors il ne s'enflamme que lentement & foiblement, sans aucune explosion, parce que, comme nous l'avons déjà dit, le dégagement ne se fait que successivement.

C'est bien ici le lieu de dire quelque chose de la poudre à canon, dont l'effet violent n'est autre que celui du ressort de l'air fixe; ce qui paroît suffisamment prouvé par l'expérience connue de la poudre mise sous le récipient de la machine pneumatique. Si on met quelques grains épars de poudre sous ce récipient, & qu'après avoir pompé l'air, autant qu'il est possible, on y porte le feu au moyen d'un verre ardent, la poudre ne s'enflamme point, mais elle se fond, bouillonne & pirouette en se liant à quelques grains de la poudre voisine.

Selon ce que j'ai avancé, ce phénomene devient aisé à expliquer, aussi-bien que le suivant. On sait que la flamme ne peut naître & durer que dans un air élastique. Une meche de soufre placée sous un récipient vuide d'air, & exposée au foyer d'un verre ardent, ne s'enflamme pas, malgré la force de l'action &

de la réaction que la lumiere & les corps sulphureux exercent les uns sur les autres. Or, comme il n'y a plus, ou du moins presque plus d'air élastique sous le récipient, la poudre ne peut s'enflammer : mais la chaleur la faisant fondre, & divisant successivement les parties du grain, l'air fixe se dégage de même successivement sans violence & sans bruit.

Si au contraire on met sous le récipient une plus grande quantité de poudre rassemblée en petit tas, quoiqu'on ait pompé l'air le plus que l'on a pu, si on y porte le feu au moyen du verre ardent, la poudre s'enflamme peu de temps après avec sa violence & son explosion ordinaire, qui fait sauter en éclats le récipient. Cet effet devient à l'examen tout aussi aisé à expliquer. Après avoir exposé le verre ardent au soleil, & dirigé ses rayons sur le tas de poudre, on voit une petite vapeur qui s'éleve de la partie échauffée : cette vapeur n'est autre chose qu'une dilatation successive des parties sulphureuses de la poudre, & en même-temps de l'air fixe. Cet air fixe, dont le ressort est dégagé par la chaleur, reprend son élasticité sous le récipient, & s'y étend d'autant plus qu'il y trouve plus de facilité.

Et bientôt le récipient se trouve pourvu de ce nouvel air élastique en quantité suffisante pour faire naître la flamme ; & alors tous les grains de poudre qui n'ont pas fondu, s'enflamment tout-à-la-fois, & produisent leur effet ordinaire.

Que l'on ne s'étonne pas de ce que je dis

qu'un récipient peut être pourvu d'une quantité suffisante d'air élastique en peu de temps, & au moyen du développement d'un très-petit volume d'air fixe. Si on lit les expériences de M. Hales, on ne pourra certainement pas en douter par une expérience très-bien faite, & dont il rend un compte exact. Un demi-pouce cubique de matiere lui a donné, par la distillation, cent vingt-huit pouces cubiques d'air. Un grand nombre d'expériences que ce savant Physicien a faites, & nous rapporte avec la plus grande exactitude, sur les substances animales, végétales & minérales, prouvent toutes la prodigieuse dilatation de l'air, sur-tout quand il passe de l'état fixe à celui d'élastique.

On dira peut-être que l'air élastique suffit pour produire les effets dont je viens de parler : l'examen détruira cette objection.

On sait que l'air élastique peut le devenir encore davantage par un plus grand degré de chaleur ; mais ce n'est que par une plus grande extension de son reflort, déjà fort développé dans l'état d'élasticité, & cette extension ne se fait pas avec violence ; la chaleur le raréfie successivement, comme le froid le condense. Il n'en est pas de même de l'air fixe : il est tellement fixé dans certaines substances, comme dans le sel de tartre, qu'il faut un degré très-considérable de chaleur pour le dégager ; & l'expérience fait voir que plus il est fixe dans ces substances, c'est-à-dire plus son ressort y est resserré, & plus il en sort avec violence & avec fracas : c'est ce qu'on voit par

rapport au sel de tartre dans la poudre fulminante.

Plus un ressort est comprimé, & plus l'effet doit être fort : & d'autant plus, que l'action des ressorts est plus multipliée. L'effet d'un grain de poudre est peu considérable ; mais les effets réunis en un même moment de plusieurs milliards de ces grains, acquierent une grande force, parce que d'un grand nombre de petite forces séparées, lesquelles agissent en même-temps, naît un effet total qui est très-considérable.

Une expérience bien commune nous montre encore avec quelle vivacité l'air fixe déploie son ressort lorsqu'il est subitement dégagé. On sait que lorsqu'une flamme active opere sur le bois, & sur-tout sur celui de châtaignier & de chêne, les parties sulphureuses de ce bois étant rapidement dissipées par la flamme, l'air fixe qui y étoit comprimé étend son ressort avec vélocité, avec éclat, & avec assez de force pour lancer quelquefois assez loin les charbons qui s'opposoient à sa prompte dilatation.

Je dois parler ici d'une expérience qui paroîtroit sans doute incroyable, si elle n'étoit pas aussi communément pratiquée pour détacher des meules de moulin d'une seule piece. La dureté de la pierre que l'on choisit pour former ces meules, donne à peine prise à l'acier ; il est ainsi très-difficile de les détacher. Si on faisoit usage de la poudre à canon, on feroit sauter ces pierres par éclats. Pour les avoir entieres, & dans la forme qu'elles doivent

avoir, on a imaginé un moyen bien simple & d'un effet surprenant.

Enflammer de la poudre, comme nous l'avons dit, c'est dégager & lâcher au même instant les ressorts très-comprimés de l'air fixe qui est contenu dans chaque grain ; ce qui opere une grande violence & explosion : mais si tous les ressorts de l'air fixe ne se débandent que successivement, leurs efforts réunis, non moins puissants, operent sans violence & sans bruit. Qui auroit cru qu'une cheville de bois, de quelques pouces cubiques, eût été capable de loger une assez grande quantité de ces puissants ressorts pour opérer un effort aussi merveilleux ? c'est cependant ce qui arrive.

Après avoir fait des trous dans la roche, on y enfonce, à coups de masse, des coins de bois qu'on a eu la précaution de bien faire sécher dans un four pour en dissiper toute l'humidité. On mouille, à différentes reprises, la tête de ces coins ; l'eau s'insinue dans les pores du bois, qui étoient vuides ; elle s'introduit dans les fibres ligneuses, dans les vésicules ; & en humectant toutes les parties du bois, elle perd sa consistance naturelle & sa fluidité : toutes les parties d'air fixe qui y étoient engagées & comprimées, se trouvent ainsi dégagées, & reprennent leur ressort. Bientôt des milliers de petites cellules, anciens réservoirs de la seve, sont dilatées par des milliers de ressorts en action, qui exercent leur force les uns contre les autres, & tous ensemble, contre les corps qui leur résistent. Delà naît un effort irrésistible, & tel que la

masse de pierre, quelque dure, quelque pesante qu'elle soit, se trouve enlevée & détachée : telle est encore la cause de la force prodigieuse des cordes mouillées.

Je ne ferai point surpris de voir que cette opinion trouve des contradicteurs ; mais d'après tout ce que j'en ai déjà dit, voilà le raisonnement bien simple sur lequel je la fonde. On ne peut douter que l'eau ne contienne une grande quantité d'air, dans un état de compression ou de fixité, puisque l'expérience ne prouve que trop souvent qu'il ne peut fournir à la respiration ; mais l'eau ne peut s'évaporer sans que l'air qu'elle contient ne se développe ; & on sait que rien ne peut résister à l'effort de ce développement.

On voit par toutes ces expériences qu'il y a dans l'eau, de même que dans toutes les liqueurs, beaucoup d'air fixe ; c'est-à-dire, dont le ressort est fortement comprimé ; ce qui n'est pas difficile à concevoir, en faisant attention à la formation d'une goutte d'eau. Cette goutte d'eau n'étant, comme nous l'avons vu, que la réunion des particules d'une vapeur dilatée, si ténue qu'elle étoit plus légere que l'air de l'atmosphere, devient, par la condensation dans son état matériel, huit cents fois plus pesante que l'air : il faut donc que, pour passer de l'état de vapeur à celui de substance si pesante, elle ait diminué plus de huit cents fois de volume ; ce qui n'a pu se faire sans que les particules d'air répandues dans son volume ne se soient

pareillement condensées & resserrées ; ce qui doit produire dans cet air ainsi comprimé & fixé une grande tension de ressort. Mais ces gouttes d'eau, telles, par exemple, que nous les voyons le matin formées par la rosée, qui n'est que l'effet de la condensation des vapeurs pendant la fraîcheur de la nuit, & telles que sont aussi celles de la pluie ; ces gouttes d'eau, dis-je, réunies en gros volume dans les rivieres, les ruisseaux, &c., doivent comprimer fortement le ressort de l'air qui y est fixé, par leur propre poids & par celui de la colonne d'air atmosphérique ; & on conçoit que plus ce ressort est comprimé, plus il doit agir avec force, lorsque, dégagé de l'eau dissipée, l'air a la liberté de reprendre son élasticité.

Un phénomene fort opposé aux loix connues de la raréfaction & de la condensation, a occupé de tout temps les plus célebres Physiciens, qui se sont trouvés en opinions diamétralement opposées ; c'est la conversion de l'eau en glace. Les uns ont regardé la glace comme une liqueur condensée par le rapprochement de ses parties ; mais on sait que ce rapprochement ne peut se faire sans que le volume diminue, & tout au contraire celui de la glace augmente. Cet effet, si opposé à celui de la condensation, a porté d'autres Physiciens à regarder la glace comme un effet de la raréfaction. La glace, disent-ils, est une liqueur raréfiée par l'interposition d'une matiere étrangere qui sert de lien & de gluten aux parties de cette liqueur,

mais quelle eſt cette matiere étrangere ? quel eſt ce gluten, qui opere dans l'eau gelée ? Quelle eſt cette raréfaction dont la ſeule idée répugne à tout ce que nous connoiſſons de la glace & de l'effet du froid ? c'eſt ce que n'expliquent pas les Auteurs de cette opinion.

Comme il ne gele preſque jamais dans notre climat que pendant le ſouffle d'un vent qui vient du nord à l'eſt, nous ſommes autoriſés à penſer que ce vent froid eſt chargé de particules frigorifiques qui peuvent bien contribuer à une plus prompte congellation, mais dont le contact n'eſt cependant pas néceſſaire, puiſque nous voyons l'eau ſe convertir en glace dans des bouteilles bien bouchées : ce n'eſt pas non plus l'addition de ces particules frigorifiques qui donnent plus d'extenſion à la glace, puiſque, ne pouvant paſſer dans les bouteilles bien bouchées, la dilatation de la glace ne s'y manifeſte pas moins, en faiſant éclater les vaſes où elle ſe forme, quelque forts qu'ils ſoient, ſur-tout lorſqu'ils ne ſont pas d'une forme à ſe prêter à ſon expanſion.

Si, ſelon l'opinion de pluſieurs Phyſiciens, on reconnoît le feu comme principe élémentaire, qui entretient la fluidité de l'eau, il eſt aiſé de concevoir que l'abſence de ce feu, expulſé par le froid, doit faire rapprocher les parties aqueuſes, les condenſer & les convertir en glace ; mais comment expliquer enſuite l'expanſion de la glace avec une force reconnue, pour ainſi dire, pour irréſiſtible ? C'eſt ce qui a toujours embarraſſé

c'eſt ce qui a obligé d'avoir recours à l'addition des parties frigorifiques, ou à la matiere ſubtile, &c. Mais en reconnoiſſant dans ce phénomene ce même agent que nous voyons opérer ſi puiſſamment dans les autres, tout devient aiſé à expliquer. Nous avons vu que les vapeurs abſorbent beaucoup d'air qui y eſt fixé; nous avons vu que l'eau eſt le produit des vapeurs condenſées avec l'air fixe qu'elles contiennent: l'eau eſt donc remplie d'air fixe. Mais nous avons vu que lorſque l'eau perd ſa fluidité, l'air fixe alors dégagé reprend ſon élaſticité. N'eſt-il pas évident que c'eſt cette élaſticité, cette force de reſſort de l'air, qui obligent la glace à prendre cette expanſion que nous lui connoiſſons, & à la prendre en tous ſens avec une force d'autant plus irréſiſtible, que l'air fixe eſt mieux dégagé par la force de la gelée? En effet, plus le froid continue, plus la gelée augmente, & plus la glace devient poreuſe & légere; ce qui n'arrive que parce que l'air de plus en plus dégagé, devenant plus actif, élargit les pores, & dilatant ainſi les parties ſolides, augmente le volume de la maſſe totale. On voit en effet dans la glace des bulles d'air qui groſſiſſent à proportion que les gelées augmentent.

Si on objectoit que l'air qui eſt dans l'eau doit ſe reſſerrer au lieu de s'étendre par l'effet du froid, je conviendrai que cela devroit être & ſeroit certainement, ſi c'étoit de l'air athmoſphérique, dont le reſſort, dans un temps tempéré, paroît être dans un état mitoyen, c'eſt-à-dire à demi détendu, & tel

que la compreſſion dont il eſt capable, égale l'extenſion qu'il peut recevoir. Mais dans ſon état d'air fixe, il eſt infiniment plus comprimé que l'air athmoſphérique, & par conſéquent le degré de froid qui condenſe celui-ci, n'eſt pas capable de condenſer l'autre, dont il ne peut tout au plus que retarder un peu la force de reſſort. Or, on ſait que l'air contenu dans l'eau eſt un air fixe, puiſqu'aucun animal terreſtre n'y peut reſpirer, & y eſt ſuffoqué auſſi-tôt qu'il y eſt plongé, comme il arrive dans toute eſpece d'air fixe. Je crois bien que l'air n'eſt pas tout-à-fait autant fixé dans l'eau qu'il l'eſt dans les corps durs, dont il fait parties intégrantes; car il y a apparence qu'il y a différents degrés de compreſſion dans le reſſort des différents airs fixes: cependant l'air athmoſphérique, fixé dans l'eau, doit y être fortement comprimé, puiſque l'eau eſt huit cents fois plus peſante que l'air athmoſphérique. Cet air fixé doit donc être reſſerré huit cents fois plus qu'il ne l'étoit dans ſon état libre, & par conſéquent avoir une grande force de reſſort, & bien ſupérieure à celle de la condenſation qui opere alors la congellation. Il eſt bien probable qu'on doit attribuer au même agent l'effet que l'on connoît dans la machine à feu, dont l'action eſt ſi puiſſante ſur les pompes; c'eſt encore l'air fixe qui joue ce grand rôle par une cauſe oppoſée à la précédente, mais dont il doit réſulter les mêmes effets: car l'air fixe étant dégagé des particules aqueuſes, il doit néceſſairement repren-

dre son ressort & son élasticité ; n'importe que ce soit par le froid ou par le chaud.

L'expérience nous prouve qne lorsque l'eau échauffée par le feu vient à se raréfier, elle s'exhale en vapeurs, dont la dilatation, contenue & arrêtée dans un vase, devient d'une force extrême. Est-ce l'eau, est-ce l'air qui produit ce prodigieux effet ? Il est assez généralement reconnu que l'eau n'est pas compressible : or, si elle n'est pas capable de compressibilité, elle ne doit pas l'être d'une telle dilatation par elle-même ; & c'est sans doute l'air dilaté par la chaleur qui opere l'expansion de l'eau en vapeur, de même que c'est la vapeur condensée par le froid qui cause la compression de l'air, comme nous l'avons déjà expliqué. C'est donc encore ici l'air fixe, dégagé par la chaleur, du fluide épais de l'eau, dont le ressort, devenu plus libre dans la vapeur raréfiée, s'étend & produit une force prodigieuse sur tout ce qui s'oppose à son élasticité : mais l'eau froide venant à condenser ces vapeurs, l'air se trouve aussitôt lié & comprimé, & n'a plus d'effet de ressort : c'est ce qui arrive dans la machine à feu dont je parle ; on sait qu'elle n'agit que par l'effet alternatif de la raréfaction & de la condensation.

On sera peut-être étonné que j'attribue à l'effet de l'air fixe, ce qui n'a été attribué jusqu'ici qu'à celui de l'expansion de l'eau ; mais plusieurs expériences prouvent bien mon opinion. J'en vais rapporter quelques-unes, après

avoir examiné une question qui mérite bien d'être approfondie.

La raréfaction & la condensation des corps, qui les fait augmenter ou diminuer de volume, s'opere-t-elle par la dilatation ou le resserrement effectif de leurs parties solides, ou bien seulement par la raréfaction ou la condensation de l'air qu'ils contiennent tous, plus ou moins, selon la quantité & la grandeur de leurs pores?

Si cette derniere opinion est vraie, il s'ensuit que dans les fluides & les solides, la raréfaction & la condensation ne s'operent proprement que sur l'air, qui, en dilatant ou rétréciſſant les pores des corps, étend ou diminue leur volume, en forçant les particules de la matiere à s'éloigner & à se rapprocher.

Ainsi l'eau n'est rareſſible que par l'action de l'air qu'elle contient en grande quantité, & qui dégagé & raréfié par la chaleur, souleve, diviſe, dilate & réduit en vapeurs les particules d'eau qu'il entraîne & qu'il étend avec lui. L'eau n'est donc ici que paſſive; l'air seul est actif. Voilà une expérience qui le prouve.

Tout le monde connoît ces petites boules de verre, groſſes comme un pois, dans leſquelles, étant encore chaudes, on fait entrer de l'eau comme dans un éolipyle, & on soude auſſitôt l'extrémité du petit tube par où l'eau est entrée. On sait que ſi on pique dans une bougie une de ces petites boules, lorſqu'elle est

bien échauffée par la flamme de la bougie, elle se casse avec éclat. Or, ce n'est sûrement pas l'eau réduite en vapeurs qui produit cet effet ; car ayant souvent répété cette expérience, j'ai toujours trouvé l'eau dans un état de densité & de fluidité. On voit, après l'explosion, les gouttes d'eau sur la bougie & dans les morceaux de verre qui restent : ce n'est donc ici que l'air dilaté par la chaleur qui produit cet effort & cette explosion. Cet effet est le même que celui qu'éprouvent les Chymistes, lorsque se servant dans la distillation de récipients trop petits, la dilatation de l'air les fait sauter en éclats. Le murmure de l'eau bouillante, les bulles dont sa surface est couverte, indiquent assez la présence, & l'effet de l'air.

Dans l'expérience connue de l'éolipyle, l'eau y est dans un état purement passif. Ce sifflement que l'on entend, n'est que l'action de l'air fortement raréfié par la chaleur, & qui, en se dilatant, enleve, divise & étend les particules de l'eau, & les pousse avec d'autant plus de force, qu'il trouve de résistance & d'opposition à son issue plus ou moins resserrée.

Il est à croire que si on pouvoit introduire dans un éolipyle de l'eau dégagée de toute espece d'air, cette eau, quelqu'échauffée qu'elle fût, ne feroit qu'y bouillir sans en sortir, ou du moins ce ne seroit qu'en fumée, sans bruit & sans effort. Il paroît donc bien probable par l'évidence & par l'expérience, que c'est l'air qui est l'agent de la raréfaction & de la condensation dans les solides & les fluides :

c'eſt lui qui fait dilater les éponges, les cordes, les étoffes, le bois, &c. & comme cette dilatation s'opere dans l'épaiſſeur des corps libres, il faut néceſſairement que leur longueur diminue, excepté cependant dans les éponges, dont la ſtructure les rend très-diſpoſées à ſe dilater en tout ſens. L'éponge & le liége ne peuvent être dilatés que par l'air que l'eau y porte, parce que les pores de ces deux ſubſtances ſont ſi larges, que l'effort de la raréfaction n'y peut trouver de point d'appui, & reſte par conſéquent ſans effet. Voilà les réſultats de nos petites expériences ſur la dilatation de l'air fixe: mais il eſt aiſé de reconnoître que c'eſt cette même cauſe qui produit les grands mouvements que nous voyons arriver dans notre globe & dans notre athmoſphere. On ne peut attribuer à d'autre cauſe les tremblements de terre, l'éruption des volcans, le bruit du tonnerre, l'impétuoſité des vents & des ouragans. Si, par de petits moyens, nous voyons de ſi grands effets de la dilatation de l'air fixe, devons-nous être ſurpris de ceux qui ſe développent dans les laboratoires immenſes de la nature ?

L'air fixe devient principe qui entre dans la conſtitution intime des mixtes, & qu'on n'en peut retirer que par des moyens qui alterent cette conſtitution & qui les décompoſent. Ce principe ne réſide point dans les mixtes ſous la même forme ſous laquelle il ſe préſente à nos recherches, lorſque nous l'obligeons à ſe manifeſter, & à ſe produire au-dehors. Extrêmement expanſible dans ce

dernier état, il occupe un espace très-considérable, & la plus petite portion de matiere en produit une quantité très-abondante.

On auroit eu peine à croire combien les végétaux en contiennent, si l'expérience ne l'avoit prouvé inconteſtablement. M. Hales a tiré d'un demi-pouce cubique de bois de chêne, 128 pouces cubiques d'air élaſtique: ce morceau de bois, d'un demi-pouce cubique, peſoit 91 grains; les 128 pouces cubiques d'air peſoient 30 grains: ainſi, les 30 grains d'air ſont un tiers du poids des parties ſolides du bois. Il faut donc que cet air ſoit contenu dans les mixtes, non ſous une forme fluide & expanſible, tel qu'il paroît lorſqu'il ſe dégage, mais ſous une forme fixe & concrete; delà la dénomination d'air fixe dont on ſe ſert pour caractériſer ce principe.

Mais comme il jouit de tant de propriétés différentes, ſuivant la nature des corps dont on le retire, & ſuivant les moyens qu'on emploie pour l'en retirer, on le déſigne ſous des noms particuliers.

On a diſtingué l'air fixe, l'air nitreux, l'air inflammable, l'air déphlogiſtique, l'air acide, l'air alkalin; mais comme ſous ces différentes dénominations, ce n'eſt toujours que de l'air fixe, je n'entrerai point dans le détail des différences qu'ont déſigné les Chymiſtes, ni de la maniere dont ils forment ces ſubſtances, ne devant parler ici que de ce qui eſt relatif à la végétation, où la nature l'emploie comme partie conſtituante, & dans un état purement paſſif.

Mais ce qu'il y a d'admirable, c'eſt que fixé pendant des ſiecles dans les corps, l'expérience prouve qu'il ne perd rien de la vivacité & de la force de ſon reſſort, lorſqu'en étant dégagé, il paſſe de l'état de combinaiſon & de fixation à celui de liberté, & à ſon élaſticité naturelle : ce qui prouve que ſes éléments ſont bien purs & inaltérables ; qu'il n'y a point, comme on le dit, d'air corrompu, mais que la corruption qu'il porte ne vient que des vapeurs dont il eſt chargé, & dans leſquelles il eſt engagé & fixé.

Il eſt certain que toute eſpece d'air fixe eſt mortelle pour les animaux qui y ſont plongés ; mais eſt-ce parce que cet air eſt, comme on le dit, méphitique & empoiſonné, ou plutôt, n'eſt-ce pas uniquement parce que privé d'élaſticité, les animaux n'y peuvent reſpirer, cauſe bien ſuffiſante ſans en chercher d'autre ? On ne connoît point de poiſon auſſi violent, & qui produiſe ſon effet auſſi ſubitement pour détruire la vie des animaux, que la privation de l'air élaſtique, ſeul air reſpirable pour les animaux terreſtres, & également néceſſaire aux plantes, qui, à la vérité, ne périſſent pas auſſi ſubitement que les animaux, lorſqu'elles en ſont privées ; mais l'expérience prouve qu'elles ne peuvent s'en paſſer. Un animal terreſtre eſt ſuffoqué lorſqu'il eſt plongé dans l'air fixe ; mais il eſt également ſuffoqué ſous le récipient de la machine pneumatique, ou lorſqu'il eſt plongé dans l'eau. Il n'y a cependant point de poiſon, ni ſous le récipient, ni dans l'eau ; & il eſt évident

que

que c'eſt par-tout la même cauſe, c'eſt-à-dire la privation d'un air élaſtique & propre à la reſpiration. Il eſt vrai qu'on reconnoît un acide dans l'air fixe; mais cet acide n'eſt que l'effet de la vapeur ſulphureuſe dans laquelle il eſt pour l'ordinaire enveloppé. On ſait que lorſque des raiſins écraſés dans une cuve ſont en fermentation, on voit des bulles s'élever à la ſurface; & il ſe dégage de la maſſe fermentante un fluide élaſtique, auquel on découvre toutes les propriétés & les effets de l'air fixe. La bougie s'y éteint, les animaux y ſont ſuffoqués; il n'y a cependant là rien qu'on puiſſe appeller poiſon. Nous ne pouvons douter cependant que les poiſſons ne reſpirent dans l'eau; mais c'eſt que leur conſtitution rend ſuffiſant pour leur reſpiration un air modérément fixe, tel qu'il l'eſt dans l'eau; & l'air athmoſphérique eſt auſſi mortel pour ces animaux, que l'eſt pour nous l'air peu élaſtique qui leur convient. Il en eſt ſur-tout, tels que les harengs & les ſardines, qui meurent au même inſtant qu'ils ſortent de l'eau; ce qu'on ne peut attribuer qu'à l'effet de l'air libre qui les ſaiſit & les tue ſubitement. Ayant mis une ſardine dans une boîte de fer-blanc bien fermée, elle y vécut pluſieurs heures. Puiſque je parle de cette expérience, je dois rendre la maniere dont je la fis. Sachant qu'aucune ſardine ne ſurvit à l'inſtant auquel elle ſort de l'eau, j'en ſaiſis une attachée au filet qui étoit encore dans la mer, & je la mis ſous l'eau dans une petite boîte que j'avois préparée, & la fermai avec ſon couvercle. Mais

comme j'avois prévu que la boîte se rempliroit d'eau, ce qui pourroit rendre mon expérience douteuse, j'avois eu la précaution de percer la boîte d'un petit trou par lequel je laissai écouler l'eau, & je le bouchai aussitôt avec de la cire. Quatre heures après, la sardine faisoit encore des mouvements sensibles dans la boîte; je l'ouvris, mais je n'eus que le temps d'appercevoir un mouvement qui ne fut suivi d'aucun autre, comme il arrive à ce genre de poisson en sortant de l'eau, c'est-à-dire, au moment qu'il respire un air libre; ce que prouve bien mon expérience. Si les poissons d'eau douce ne sont pas aussi subitement frappés en général par l'air libre, que le sont la plupart de ceux de la mer, c'est sans doute parce que l'air est plus fixe dans les eaux de la mer que dans celles des rivieres: c'est pourquoi les habitants de celles-ci trouvent moins de différence en passant dans l'air libre.

CHAPITRE III.

De la Terre.

JE m'abstiendrai de parler de la terre comme planete, de discuter les différents systêmes de sa formation, des révolutions & des changements qu'elle a éprouvés, des couches de corps marins, de bitumes, de métaux, de mineraux de toute espece, qu'on trouve dans ses entrailles & dans les montagnes, des

corps légers placés comme au hasard sur d'autres plus pesants. Toutes ces merveilles, aussi connues que les explications qu'on a tenté d'en donner sont peu satisfaisantes, n'appartiennent point à mon sujet.

De toutes les opinions, je m'en tiendrai à celle qui assure que la terre a été faite pour que l'homme en jouît, & non pour qu'il en discutât la formation. On ne peut douter que cet amas de matiere, qui ne nous est connu qu'à une petite profondeur, ne soit la suite d'une grande révolution : voilà le point où nos lumieres atteignent, & où le flambeau de l'évidence s'éteint.

Je ne dois parler ici que de la terre productive & propre à la végétation. Cette terre, telle que nous la trouvons sur le globe, est entre-mêlée de particules pierreuses, salines, bitumineuses & métalliques ; on ne peut la considérer que comme un corps composé. Car, de même que nous avons fait voir que nous n'avons point d'air ni d'eau dans l'état élémentaire & pur, de même nous n'avons point de terre élémentaire & simple. Les terres sont aussi très-différentes, selon leurs différents mélanges. On ne doit regarder la craie ou terre marneuse, l'argille, la terre gypseuse, les sables, & toutes les especes de terres calcaires, que comme des terres accidentelles, puisqu'elles ne sont que la décomposition des animaux, des végétaux & des minéraux, qui finissent par restituer à la terre tout ce qu'ils en ont pris. On a divisé les terres en terres calcaires & en terres argilleuses : celles-ci ne

ſont point attaquées par les acides ; elle ſe durciſſent au feu.

On diſtingue les argilles en pluſieurs eſpeces, comme en terre en pouſſiere ; ce ſont celles dont les parties ſont friables & ſans liaiſon ; en terres poreuſes, qui ſe gonflent beaucoup dans l'eau ; en terres graſſes & glutineuſes, en terres minérales ; elles ſont ordinairement peſantes & colorées ; elles entrent, comme les métaux, en fuſion au grand feu.

Les terres calcaires ſe diſſolvent dans les acides ; elles ſont compactes & abſorbantes : on en diſtingue de pluſieurs eſpeces ſous les noms de craie, d'agaric minéral & de marne.

Comme je ne dois parler ici que de la terre qui eſt propre à la végétation, nous allons d'abord examiner ſes bonnes & ſes mauvaiſes qualités.

Dans le moral, comme dans le phyſique, les extrêmes ſont vicieux ; le bon exiſte dans un juſte milieu. Il en eſt ainſi de la terre : ſi elle eſt totalement ſablonneuſe ou argilleuſe, ces deux extrêmes ſeuls ſont infertiles ; mais ces deux eſpeces de ſubſtances étant réunies, forment une terre très-bonne & très-propre à la végatation. On voit ainſi que ſi on mêle enſemble de l'argille & du ſable, on parvient à faire un bon terrein ; & c'eſt ce que prouve l'expérience, l'une détruiſant le mauvais effet de l'autre. La ténacité naturelle entre les parties de l'argille eſt un défaut de cette terre, qui la rend infertile :

ce défaut disparoît, en la mêlant avec une quantité suffisante de sable, qui diminue l'aggrégation de ses parties. On verra mieux dans les Chapitres suivants combien peche une terre trop compacte, trop humide, telle qu'est l'argille; & de même une terre sans liaison, sans consistance, tel qu'est le sable. Une terre qui n'est ni trop compacte, ni trop déliée; est la plus favorable à la végétation, par les raisons que l'on verra ci-aprés; & c'est celle qui convient le mieux à la plus grande partie des plantes.

Mais comme il s'en faut bien que l'organisation des plantes soit la même, il s'ensuit que ce qui convient à l'un ne convient pas toujours à l'autre; il s'ensuit aussi qu'il n'y a aucun terrein, soit humide, soit sec, qui ne convienne à quelques genres de plantes.

On sait que les animaux terrestres, les oiseaux & les poissons ont une organisation différente & un régime différent: il en est de même des plantes terrestres, des plantes aquatiques, qu'on pourroit regarder comme les poissons du régne végétal, & des plantes qui croissent sur les murs & sur les montagnes arides, qui sont des especes de plantes aériennes: il y a autant de différence dans la constitution de ces trois classes de plantes, qu'il y en a dans celle des trois classes d'animaux, auxquels en cela elles peuvent être assimilées. En effet, chaque genre de plante, soit de terre, soit de montagne, soit d'eau, est organisée différemment, comme le démontrent les expériences que je rapporterai:

il faut donc traiter ces plantes selon leur constitution, si on veut les voir réussir, de même qu'un Médecin doit diriger les hommes dont la santé lui est confiée, selon leur tempérament. Nous voyons qu'il y a des plantes qui prosperent & se multiplient dans un sol, dans une position où d'autres périroient. Nous voyons de plus, que si plusieurs genres de plantes ne laissent pas de végéter dans le même terrein, il en est qui réussissent bien mieux les unes que les autres.

La convenance des différents terreins pour les différents genres de plantes, est-elle seulement l'effet des parties intégrantes, ou celui du plus ou du moins d'humidité ? C'est ce qui sera mieux examiné dans les Chapitres suivants. On en pourra cependant juger dès-à-présent, en discutant la grande question, savoir s'il entre quelques particules de terre dans les vaisseaux lymphatiques des plantes. Les opinions sont partagées sur cette proposition. D'habiles Naturalistes ont soutenu l'affirmative, & d'autres la négative, & l'expérience se déclare en faveur des derniers. Je vais la rendre telle que je l'ai faite d'après le rapport de plusieurs Naturalistes qui ont obtenu les mêmes résultats.

Après avoir fait dessécher dans un four de la terre sablonneuse & légere, de maniere qu'il n'y restoit plus du tout d'humidité, j'en pesai exactement huit livres, que je mis dans un pot : j'y plantai un jeune pied de chou qui pesoit une once ; j'arrosai bien la terre, & je couvris le pot d'une plaque de plomb

maſtiquée au bord du pot, & percée de deux trous ; un au centre, pour le paſſage de la tige de la plante, & un autre pour introduire l'eau des arroſements, que j'avois ſoin de fermer d'un bouchon de liége. Sachant que la tige du chou devoit groſſir, j'avois fait le trou central, par où elle paſſoit, d'environ deux pouces de diametre ; mais ce trou étoit recouvert de deux plaques de plomb, mobiles, que j'eus ſoin d'écarter à meſure que la tige groſſiſſoit. Ces précautions m'ont aſſuré qu'il n'eſt point entré de terre dans le pot, que celle que j'y avois miſe. Au moyen des fréquents arroſements, mon chou pouſſa & pomma très-bien. Il n'avoit pas encore acquis toute ſa croiſſance ; mais obligé de m'abſenter, & ne voulant pas remettre cette expérience, non plus que quelques autres, en d'autres mains, pour en être plus aſſuré, je tirai la plante du pot, & ramaſſai toute la terre que je fis ſécher au four pour la remettre dans le même état où elle étoit. Lorſque je m'en ſervis, je trouvai que la plante, avec ſa tige, ſes racines & ſes feuilles, peſoit quatre livres dix onces, & les huit livres de terre, réduite au même état de ſéchereſſe, comme je l'avois miſe dans le pot, n'avoient diminué que de deux onces ; diminution que je penſe ne s'être faite que par l'écoulement des eaux, par le trou du fond du pot, ces eaux entraînant toujours avec elles un peu de terre.

Voilà donc une production du poids de quatre livres dix onces, qui s'eſt faite dans une terre qui n'a preſque rien perdu de ſon

poids. Plusieurs célebres Physiciens ont fait la même expérience sur des arbres qui avoient acquis un poids bien plus considérable, sans que la terre des vases où ils étoient eût sensiblement perdu de la pesanteur. Il en résulte donc qu'il n'entre point dans les vaisseaux lymphatiques des plantes des particules de terre. Si on fait attention à la finesse des conduits de la seve, comment pouvoir imaginer qu'il y entre des grains de terre ? Il est certain que l'eau ne peut transmettre dans les plantes que les particules qu'elle a mise en dissolution : or, si la terre est indissoluble dans l'eau, comme le disent tous les Physiciens, l'eau ne peut transmettre de la terre dans les plantes. Je crois bien qu'il y a dans la terre des substances qui paroissent terreuses, & qui sont dissolubles, au moins en grande partie, telles que les engrais ; je crois bien que l'eau ayant mis en dissolution ces substances, & s'en étant saturée, les porte avec elle dans les conduits séveux : mais pour de la terre proprement dite, le raisonnement, joint à l'expérience, démontre qu'il n'y en entre point.

Mais, dira-t-on, il faut bien qu'il entre de la terre dans les plantes, puisqu'on trouve dans leurs résidus des substances terreuses ; mais l'on trouve pareillement des substances terreuses dans le résidu de plusieurs autres corps.

On sait qu'il n'y a point de plante qui ne périsse dans une terre absolument seche & sans humeur : seule, elle ne peut faire aucune production sans le secours de l'eau, tandis que

nous voyons que l'eau seule peut suffire à la végétation. M. Bonnet a élevé & fait fleurir & fructifier des plantes, des haricots dans de l'eau seule ; & M. Duhamel nous dit de plus qu'il a élevé un chêne dans l'eau, & qu'il y a poussé & subsisté plusieurs années.

Mais si la terre n'est point nécessaire à la végétation, il n'en faut pas conclure qu'elle y soit inutile. On verra combien puissamment elle y contribue à d'autres égards, soit en imprégnant l'eau des particules salines, sulphureuses, bitumineuses qu'elle contient, & que lui transmettent les engrais, & en fournissant ainsi la seve de particules nutritives ; soit en préparant cette seve réduite en vapeurs, & en attirant la seve aérienne. S'il se fait une fermentation dans la terre bien favorable à la préparation de toutes les différentes substances que l'air & l'eau y charient, le choix & l'emploi de ces substances se font naturellement dans la plante, qui attire & retient par l'affinité les particules homogenes qui lui conviennent & lui sont propres : car la fermentation est un mouvement aveugle, qui ne produit rien, qui ne met rien en place, qui n'organise rien, mais qui tourmentant les parties d'un tout, détermine celles qui ont des rapports ensemble à s'accrocher & se joindre par leurs parties analogues, & former un composé régulier. Cette préparation ainsi faite, c'est dans l'arbre que se fait la vraie sécrétion.

Mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer à ce sujet dans des détails dont je parlerai dans les Chapitres suivants.

CHAPITRE IV.

De l'Eau.

ON a regardé de tout temps l'eau comme l'un des éléments des mixtes, quoiqu'il ne soit point possible de l'obtenir dans son état véritablement élémentaire ; nous sommes assurés par l'analyse, que l'eau élémentaire, c'est-à-dire, parfaitement pure, n'existe point dans notre région. Toute espece d'eau que nous avons, quelque limpide, quelque claire, quelque pure qu'elle nous paroisse, est toujours plus ou moins chargée de particules de différentes nature qui nagent dans ce fluide. La distillation même, le meilleur des moyens connus, ne peut la purger entiérement de ces substances hétérogenes. En effet, l'eau distillée avec le plus de soin, a toujours donné, après l'analyse chymique, quelques résidus salins & terreux, & des parties hétérogenes.

L'impossibilité où on a été jusqu'ici de connoître les premiers éléments de l'eau, de même que ceux de l'air, ne permet pas d'en donner la définition.

On n'a pu qu'hasarder quelques conjectures : on a dit que les premiers principes de l'eau sont des globules infiniment déliés, qui, glissants avec facilité les uns sur les autres, entretiennent dans l'eau un état de fluidité & d'égalité constante sur sa surface. Quoi

qu'il en soit, nous nous en tiendrons ici à examiner la nature & les propriétés de ce fluide, qui nous sont mieux connues.

L'eau est un fluide humide, transparent, pesant, sans goût & sans odeur; car ces deux dernieres qualités ne lui sont qu'accidentelles.

L'eau se présente à nous sous trois états différents: elle est pesante lorsqu'elle est fluide, légere dans l'état de vapeur, solide lorsqu'elle est convertie en glace.

Considérée dans son état de fluide, l'eau se distingue en plusieurs especes; savoir, l'eau de pluie, l'eau de source, & l'eau de mer. La premiere forme les mares, les citernes, les étangs, & plusieurs lacs. La seconde donne naissance aux fontaines, aux puits & aux rivieres. La troisieme occupe plus de la moitié de la surface de notre globe, & fournit en grande partie, par son évaporation continuelle, la matiere des Eaux précédentes.

L'eau de pluie n'est en effet que le produit des vapeurs qui se sont élevées dans l'athmosphere, & qui s'y sont condensées & réduites en eau. La plus grande partie de ces vapeurs s'éleve, de la surface immense des mers, dans la moyenne région, d'où, retombant en pluie, elles concourent à l'entretien des sources; de sorte que, par une circulation continuelle & nécessaire à la salubrité de cet élément, la même eau se transforme en différentes especes.

En circulant ainsi dans le vague des airs,

ſur la ſurface & dans l'intérieur de la terre; l'eau entraîne avec elle une quantité plus ou moins abondante de ſubſtances hétérogenes, qui alterent ſa pureté, & qui varient ſinguliérement ſes caracteres & ſes propriétés. Delà les eaux qu'on appelle minérales, & qui font bande à part, quoiqu'à proprement parler, toute eau quelconque participe plus ou moins à la nature de ces dernieres, à raiſon des principes hétérogenes qu'elles charient. Mais on eſt convenu de conſerver le nom d'eaux minérales à celles qui circulent dans l'intérieur de notre globe, & qui, ſaturées de principes minéraux, produiſent des altérations manifeſtes dans l'économie animale.

Toute eſpece d'eau quelconque doit donc être regardée comme un mixte chargé de particules animales, végétales & minérales; ce qui ne peut manquer de lui donner des qualités, des ſaveurs, des odeurs, & même quelquefois des couleurs différentes: telles ſont ces prétendues pluie de ſang que l'on a vu tomber.

L'élévation des eaux réduites en vapeurs, & leur chûte, lorſqu'elles ſont condenſées & réunies en gouttes d'eau, entretient une eſpece de circulation aquatique, qui, quoiqu'intermittente, a un cours conſtant. C'eſt cette circulation qui humecte continuellement l'air & la terre, & fournit à la formation & à l'entretien des minéraux, des animaux & des végétaux, comme nous le verrons par la ſuite.

Il eſt évident que dans cette circulation, l'eau eſt toujours le véhicule des émanations des corps, des particules étrangeres dont elle eſt imprégnée, & toujours diſpoſée à les dépoſer dans les corps où elle paſſe, ſelon l'affinité des parties homogenes; ce qui ſera plus amplement expliqué au Chapitre des mouvements de la ſeve. On verra comment l'eau, ayant mis en diſſolution dans la terre les parties ſalines, ſulphureuſes, bitumineuſes, &c. qui s'y trouvent, & s'en étant ſaturée, les porte & les dépoſe dans les plantes.

C'eſt bien ici le lieu de parler de cette fameuſe expérience de la végétation purement aquatique, dont Vanhelmont a fait mention, & qui a été depuis répétée, avec le même ſuccès, par pluſieurs célebres Naturaliſtes. Cette expérience, aſſez curieuſe à la vérité, dont j'ai fait nombre d'eſſais pendant pluſieurs années, ceſſe d'être ſurprenante, lorſqu'on fait attention à tout ce que nous venons de dire de l'air & de l'eau : elle démontre bien que, ſans le ſecours de toute autre ſubſtance, l'eau peut fournir à la végétation & à l'accroiſſement d'une plante. Mais que doit-on légitimement conclure du ſuccès de cette expérience, ſinon que l'eau & l'air, qui ont concouru, à leur maniere, à cette végétation, ont ſervi de véhicule aux parties graſſes, ſalines, ſulphureuſes, bitumineuſes, &c. qui ſont entrées dans la conſtitution & dans le corps de la plante; mais j'ai toujours vu que cette eau n'étant pas auſſi-bien pourvue de particules nutritives que celle qui s'eſt ſatu-

rée des sels de la terre, ne fait que des productions foibles & chetives ; & si M. Bonnet a obtenu de très-bons fruits des arbres qu'il avoit plantés dans de la mousse, ces fruits sont le produit de la seve aérienne, comme je le prouverai.

Quand je dis que les productions qui se font dans l'eau seule sont toujours foibles & chétives, je n'entends parler que des plantes ligneuses, c'est-à-dire, des arbres. On sait qu'il y a plusieurs plantes herbacées qui y prosperent très-bien : plusieurs oignons de fleurs y font aussi merveilles, ce qui n'est pas étonnant, parce que les sucs de ces oignons suffisent seuls à la nourriture & aux productions de la plante. On sait que les oignons de crocus, mis simplement à nud sur une tablette, poussent sans aucun secours, & donnent des feuilles & des fleurs ; & cette végétation ne se fait qu'aux dépens de l'oignon qui y fournit & s'épuise. Il en est à-peu-près de même des oignons de hyacinthe, de narcisses, de jonquilles, &c. j'en ai vu qui, oubliés dans des tiroirs, y avoient poussé des racines, des feuilles, & montroient déjà les boutons à fleur. Il n'est donc pas étonnant, pour le peu que ces oignons soient aidés, qu'ils fassent, ou plutôt qu'ils développent des productions déjà toutes faites dans l'oignon ; mais on sait que les oignons qui ont ainsi végété dans l'eau, sont tellement épuisés, qu'ils pourrissent ordinairement.

L'oignon de tulipe ne réussit point dans l'eau, parce qu'il est d'une nature particu-

fiere, qu'il s'épuise entiérement, & est totalement détruit chaque année, pour fournir à la formation de la plante, & à celle d'un nouvel oignon principal, & même d'autres petits qu'on nomme cayeux. C'est une observation qu'il m'a paru que peu de gens, & même de Jardiniers, ont faite, & qui devient bien évidente à ceux qui veulent remarquer, en levant ces oignons de terre, que la tige, adhérente alors à la racine, est entiérement extérieure & détachée du nouvel oignon: ainsi l'oignon qu'on tire de terre n'est certainement pas celui qu'on y a mis. Je me suis convaincu de ce fait en levant & examinant l'oignon un mois après l'avoir mis en terre.

Il en est de même des griffes de renoncules; celle qu'on met en terre s'épuise & périt pour produire de nouvelles griffes qui se forment immédiatement au-dessus; ce qu'il est très-aisé d'observer & de reconnoître pendant la végétation de cette plante. Les inductions que l'on voudroit tirer de ces genres particuliers pourroient-elles avoir quelqu'application à d'autres plantes, & sur-tout aux arbres? Ce qui fait bien voir que les similitudes qu'on a voulu établir, non-seulement d'un animal à une plante, mais même d'une plante à une autre plante, n'ont pu servir qu'à égarer ceux qui s'y sont trop attachés.

Nous voyons, à l'aide du microscope, une infinité de petits animaux dans l'eau; mais ces animaux sont-ils naturels à l'eau, ou ne sont-ce pas des animaux aériens qui y sont déposés, & qui peuvent également y vivre?

Une expérience que j'ai faite paroît bien prouver cette derniere opinion.

Dans le deſſein de détruire tous les animaux qui pouvoient être dans l'eau, j'en diſtillai environ deux pintes: j'en mis quantité égale dans deux plats, je les expoſai à l'air, mais je couvris un des deux d'une cloche de verre que je luttai bien au plat. Deux jours après, je trouvai, à l'aide du microſcope, beaucoup de petits animaux dans l'eau qui étoit dans le vaſe découvert, mais je ne pus en voir dans celle qui étoit dans le vaſe bien couvert.

On ſait que l'eau abſorbe beaucoup d'air, & qu'elle contient une grande quantité d'air fixe. L'aggrégation de ces deux ſubſtances n'eſt point à la vérité bien ſenſible, ni bien adhérente; on peut facilement les déſunir par des moyens très-ſimples & peu actifs. On les ſépare en effet facilement par voie d'ébullition, & par le moyen de la machine pneumatique.

Privée de ſon air, cette eau expoſée à l'air libre, en abſorbe encore une même quantité; mais elle emploie un temps aſſez conſidérable à produire cet effet ſur l'air athmoſphérique. Il n'en eſt pas de même de l'air fixe, qu'elle abſorbe très-promptement & en plus grande quantité; & c'eſt particuliérement à l'aide de l'air fixe, dont pluſieurs eaux charient une grande quantité, que ſon pouvoir diſſolvant s'étend ſur nombre de ſubſtances qu'elle ne pourroit attaquer, ou qu'elle n'attaqueroit point ſenſiblement ſans ce ſecours.

cours. Imprégnée d'une plus grande quantité d'air fixe, elle dissout & elle s'unit aux terres calcaires, au fer, & à plusieurs autres substances.

Son action dissolvante se manifeste sensiblement sur toute espece de métal, à l'exception de l'or & de l'argent: mais elle se manifeste plus sensiblement encore lorsqu'elle est réduite en vapeurs, & qu'elle est aidée du concours de l'air. Dans ce cas elle les attaque visiblement, en convertissant leur surface en rouille propre à l'espece de métal sur lequel elle agit.

Si l'eau peut être regardée comme le dissolvant d'une assez grande quantité de substances, elle l'est particuliérement des substances salines; &, de quelqu'espece qu'elles soient, elle les attaque & s'en sature à des doses différentes. Cette eau ainsi saturée de différentes parties salines, est la seve proprement dite dans les végétaux, comme nous le verrons.

L'eau est absolument nécessaire à la végétation: nous avons vu qu'elle peut seule faire des productions; mais sans elle la meilleure terre seroit infertile. Nous verrons que l'eau & l'air, qui s'accompagnent toujours, jouent le principal & le plus grand rôle dans la végétation; c'est pourquoi j'ai cru nécessaire de commencer par parler de ces deux fluides, d'une maniere étendue, pour faciliter l'intelligence de ce que j'ai à dire par la suite.

En récapitulant ce que nous venons de dire, on voit que l'eau est réduite en vapeurs par l'effet de la raréfaction, & que les

vapeurs condenſées reviennent à leur premier état, & retombent en eau. Pour bien ſaiſir la cauſe de ces météores aqueux, conſidérons de quelle maniere ils s'engendrent.

Les vapeurs dont nous venons de parler forment les nuées, qui ſont plus ou moins viſibles, plus ou moins tranſparentes, ſelon que leurs couches ſont plus ou moins épaiſſes, & ſelon qu'elles ſont plus ou moins condenſées. Il faut concevoir qu'une nuée eſt compoſée d'une multitude de petites molécules aqueuſes ſéparées les unes des autres, & ſuſpendues dans l'air : mais ſi, par pluſieurs circonſtances dont nous allons parler, ſi ces molécules viennent à ſe condenſer, à ſe reſſerrer & à ſe rapprocher au point d'exercer entr'elles leur force attractive, elles ſe joignent alors, & elles forment des gouttes plus ou moins groſſes, qui ſe précipitent lorſqu'elles deviennent plus peſantes que l'air ambiant.

Ces petites gouttes rencontrent dans leur chemin d'autres molécules aqueuſes auxquelles elles ſe réuniſſent encore, & elles augmentent par là de volume : elles en augmentent d'autant, qu'elles s'aſſimilent à une plus grande quantité de ces molécules, & delà la groſſeur variée que nous appercevons dans les gouttes de pluie.

En effet, lorſque la pluie eſt ſur le point de tomber, on voit pluſieurs nuées éparſes qui flottent dans le Ciel. Ces nuées s'approchent les unes des autres, & elles forment, par leur concours, une nuée uniforme ; quelquefois elles couvrent toute l'étendue de notre

horiſon. On les voit ſe condenſer, deſcendre & perdre de leur blancheur; elles dérobent, par leur denſité, une portion plus ou moins grande de la lumiere du ſoleil, & enfin elles lancent leur eau.

Plus les nuées ſont blanches, moins la pluie eſt abondante, & plus les gouttes ſont fines; mais lorſqu'elles ſont noires, c'eſt alors que la pluie eſt abondante, & ſes gouttes plus groſſes.

Quelquefois ces ſortes de nuées ne ſe réuniſſent point en une ſeule; on en voit pluſieurs flotter çà & là dans l'athmoſphere. Chacune lance ſon eau en particulier, & cette pluie ceſſe auſſi-tôt que le vent a repouſſé la nuée qui ſe décharge.

Parmi les différentes cauſes qui concourent à la production de la pluie: il paroît que le vent doit obtenir le premier rang; d'où il ſuit que les effervescences qui s'exécutent dans l'athmoſphere, par le mélange de quantité d'exhalaiſons, doivent encore concourir à la production de ce phénomene. C'eſt ſans doute pour cette raiſon que la température de l'air devenant plus chaude après midi, ou vers le ſoir, qu'il pleut pendant la nuit, ainſi que le lendemain. On obſerve aſſez fréquemment que les vents occaſionnent de la pluie.

1°. Lorſqu'ils ſoufflent de haut en bas, contre une nuée, parce qu'ils la compriment alors, & raſſemblent par cette compreſſion les molécules aqueuſes qui y ſont diſperſées.

2°. Lorſque les vents rencontrent quelques nuées de vapeurs qui s'élevent de la mer, ils

les chaſſent vers la terre, & ils les pouſſent contre les montagnes & les forêts ; là elles ſe condenſent & ſe convertiſſent en pluie : auſſi remarque-t-on que les pays montagneux ſont plus ſujets à la pluie que les pays plats.

3°. De même que les montagnes & les forêts rompent les nuées, de même les vents, qui ont des directions contraires, les pouſſent les unes contre les autres & les compriment.

4°. Comme il ſe forme beaucoup de nuées pleines de vapeurs au-deſſus de la mer, on remarque que les vents qui viennent de la mer vers notre continent ſont ordinairement accompagnés de pluie ; au lieu que les vents qui ſoufflent ſur la terre ferme, n'emportant que peu de nuées avec eux, ne ſont point auſſi pluvieux.

Il eſt à obſerver que les pluies & les ſéchereſſes qui ſe ſuccedent dans chaque climat, n'ont point lieu dans le même temps dans toute l'étendue de l'athmoſphere. On remarque en effet que lorſque le temps eſt pluvieux en France, il regne une très-grande ſéchereſſe dans un autre pays peu éloigné ; par exemple, en Allemagne.

On explique facilement ces ſortes de phénomenes, en conſidérant que la chaleur du ſoleil éleve dans chaque pays une certaine quantité de vapeurs ; ces vapeurs élevées y forment des nuées : mais les vents venant à tranſporter ces nuées d'un pays dans un autre, la ſéchereſſe ſe fera ſentir dans le premier, & l'humidité dans l'autre ; parce que les nuées qui y arriveront, ſe joignant à celles qui y

ſont déjà, ſe condenſeront & ſe réſoudront en eau. Comme la pluie tombe d'en haut à travers l'air rempli & infecté de toutes ſortes d'exhalaiſons, cette pluie raſſemble ces exhalaiſons, & les tranſporte ſur la terre: il s'en faut donc bien que la pluie ſoit une eau pure, mais elle eſt remplie d'une multitude plus ou moins grande de ſubſtances étrangeres qu'elle entraîne avec elle. On conçoit delà que l'Air doit être plus pur, plus ſerein, plus ſalubre après la chûte de la pluie: auſſi diſtingue-t-on mieux alors les objets éloignés; les couleurs des plantes paroiſſent beaucoup plus vives, & la nature ſe trouve alors comme rajeunie.

Cette eſpece de circulation des eaux nous procure bien des avantages; elle ranime & vivifie les plantes, en humectant, en ramolliſſant la terre deſſéchée & durcie par l'ardeur du ſoleil; elle purge l'air de quantité d'exhalaiſons qui deviendroient dangereuſes à la reſpiration animale & à l'économie végétale, ſi elles y demeuroient trop abondamment ſuſpendues; elle modere ordinairement la chaleur de l'air vers la ſurface de notre globe, comme venant d'une région plus froide que la couche d'air que nous reſpirons vers la ſurface de la terre; elle forme & elle entretient les eaux des ſources, des puits, des fontaines, des rivieres, &c.; elle fait ceſſer une raréfaction trop ſuivie & trop longue dans les végétaux épuiſés par la ſéchereſſe, à laquelle l'eau des arroſements ne remédie que bien imparfaitement. En effet, c'eſt après une pluie de printemps ou d'été, que l'on voit les plantes

ſe ranimer & végéter avec le plus de vigueur.

S'il y a des opinions différentes ſur la compreſſibilité de l'eau dans ſon état ordinaire de fluidité, il ne peut y en avoir qu'une ſur ſon expanſion & ſa compreſſibilité dans l'état de vapeur, puiſque perſonne ne doute que l'Eau peut être dilatée, par l'effet de la chaleur, à un point qu'on auroit peine à imaginer, ſi nous n'avions d'auſſi fortes preuves de ſon étendue & de ſa force. Un célebre Phyſicien a calculé qu'une goutte d'eau expoſée à un degré de chaleur un peu plus fort que celui de l'ébullition, occupe, en ſe convertiſſant en vapeur, un eſpace 14 mille fois plus grand que celui qu'elle occupoit.

Comme les expériences font connoître que l'air fixe, en reprenant ſon élaſticité, augmente prodigieuſement de volume, cette grande expanſion de l'eau réduite en vapeur, pourroit bien n'être que celle de cet air, dont la dilatation connue étend les particules d'eau qui le contenoient.

Quoique l'eau, dans ſon état de liqueur, ſoit 800 fois plus peſante que l'air, il n'eſt pas étonnant qu'elle devienne beaucoup plus légere dans l'état de vapeur, puiſqu'elle occupe 14 mille fois plus d'eſpace qu'elle n'en occupoit.

L'eau eſt poreuſe, puiſqu'elle tranſmet la lumiere, & qu'elle contient beaucoup d'air; ſes parties ſont ſi déliées, qu'elles pénetrent dans les corps qui ſemblent refuſer le paſſage à l'air. La dilatation de l'eau, ou plutôt celle de l'air qui y eſt contenu, eſt ſi conſi-

dérable, & acquiert tant de force, qu'elle paroît surpasser celle de la poudre à canon; c'est ce qui est prouvé dans la machine à feu & dans la glace. Il me resteroit à parler de cette troisieme forme de l'eau; mais ce que j'en ai dit au Chapitre de l'air fixe suffit pour en prendre les idées qui peuvent être relatives à la végétation; c'est pourquoi je n'ajouterai rien à ce Chapitre, qui peut-être paroîtra déjà trop long.

CHAPITRE V.

Du Feu.

S'IL est un être dont la nature soit difficile à saisir, & échappe à toute la sagacité du Physicien, c'est sans contredit le feu. Tantôt engagé dans les corps comme principe, tantôt libre, mais modifié d'une multitude de manieres toutes différentes, & acquérant par ce moyen des propriétés très-variées, on seroit tenté de le regarder comme autant d'êtres particuliers & différents: mais on est parvenu à reconnoître qu'il n'existe dans la nature qu'un seul & unique principe du feu. Le soleil est, à ce qu'il paroît, l'unique source de celui que nous voyons dans la combustion des corps qui nous échauffent, dans les volcans qui dévorent les entrailles de notre globe, dans la foudre qui éclate au-dessus de nous,

dans l'électricité qui produit des effets si variés, & dans tous les météores ignés qui nous étonnent. Il n'existe dans la nature qu'un seul & unique élément du feu, susceptible d'une multitude de combinaisons qu'on ne peut encore assigner, & dont la nature s'est dérobée jusqu'à présent aux recherches & aux méditations des plus célebres Physiciens.

La prodigieuse subtilité des moléculès ignées, l'impossibilité de les isoler, ne nous permettent point encore de reconnoître toutes les propriétés dont elles sont douées, ni même d'assigner les caracteres distinctifs qui leur sont propres; & cette remarque n'est point échappée au célebre Boheraave, qui est, sans contredit, celui de tous les Physiciens qui ait le plus étudié & le mieux développé cette importante matiere. Je me bornerai à exposer ici les caracteres généraux sous lesquels on a pu la saisir jusqu'à présent, & à indiquer les effets qu'elle produit en quantité de circonstances dans lesquelles l'industrie de l'homme est parvenue à distinguer son action, & particuliérement relativement aux plantes.

On peut en général distinguer cet être sous deux rapports différents; comme principe des corps & dans un état de combinaison, ou comme libre & dégagé de toute combinaison.

Considéré sous le premier de ces deux rapports, c'est ce qu'on appelle en Chymie, le principe inflammable ou le phlogistique: ce principe est répandu dans tous les corps, non pas cependant comme principe essentiel à leur

compoſition, puiſqu'on peut les en priver, & même le leur rendre ſans qu'elles ſouffrent pour cela la moindre décompoſition : ſous le ſecond rapport, c'eſt ce qu'on appelle, à proprement parler, le feu ou la matiere ignée, & nous ne le conſidérons ici que ſous ce dernier rapport.

Mis en liberté, & dégagé des corps, le feu paroît être un fluide très-ſubtil, doué d'un mouvement extrêmement rapide, & propre par cela ſeul à pénétrer les corps les plus compactes, & à produire en eux une multitude d'altérations. Accumulée dans un corps quelconque, la matiere ignée ſe dilate & augmente ſes dimenſions ; tous les corps ſe dilatent en tout ſens par l'effet de la chaleur ; & cette raréfaction, cette dilatation continue tant qu'ils ſont expoſés à l'action du feu, mais elle fait obſerver beaucoup de variétés.

Cette dilatation eſt d'autant plus grande, que le feu eſt plus actif ; mais elle ne s'étend point au-delà de certaines bornes, toutes variables & relatives à la conſtitution des corps qu'on ſoumet à cette épreuve. Cette raréfaction s'opere d'abord lentement ; elle fait bientôt quelques progrès, & elle va en augmentant juſqu'à un certain *maximum* au-delà duquel elle ſe rallentit ; elle continue malgré cela tant que le corps demeure expoſé à l'action du feu. On ne peut donc encore rien conclure de la dilatation des corps, qui puiſſe étendre nos connoiſſances ſur la nature du feu, ni même ſur ſon intenſité ; c'eſt ſeulement un effet que la préſence de ce fluide opere dans les corps qu'il pénetre.

La dilatation des corps occasionnée par le feu, produit des effets différents relativement à la nature & à la constitution des corps dans lesquels elle s'opere. S'agit-il d'un fluide en général, ou d'un solide dans la composition duquel il entre des parties susceptibles de volatilisation, ces corps se volatilisent, & les parties volatilisées s'échappent de la masse totale qu'elles concouroient à former.

Delà un moyen dont la Chymie se sert avantageusement pour analyser les mixtes par la voie de la distillation ou de la sublimation. S'agit-il d'un métal, ou d'un demi-métal dont les parties trop fixes pour être volatilisées, ne peuvent s'exhaler & se détacher de la masse totale, elles s'écartent les unes des autres au point de n'être plus en contact, & de ne plus conserver d'adhérence sensible entr'elles; & on voit le métal passer de l'état de solidité qui lui est propre, à celui d'une parfaite liquidité. Il tombe en fusion, il devient coulant, prodigieusement attenué, & doué de la plus grande mobilité. Les parties ignées pénetrent tous les corps, passent de ceux qui les contiennent plus abondamment, dans ceux qui en contiennent moins, se distribuent uniformément entre les uns & les autres, & tendent, en un mot, à se mettre en équilibre dans tous les corps environnants.

C'est en vertu de cette tendance à l'équilibre, qu'affecte constamment la matiere ignée, qu'un corps fortement échauffé & pénétré de feu, se refroidit dans la masse d'air qui l'enveloppe, & qui lui enleve continuellement une

portion de la matiere ignée surabondante qu'il contient.

C'est ainsi qu'accablés sous le poids de la chaleur, nous nous rafraîchissons en passant dans une masse d'air dont la température est plus froide que celle d'où nous sortons. C'est ainsi qu'une barre de fer rougie au feu, & appliquée sur une barre semblable réduite à la température actuelle de l'athmosphere, se refroidit en communiquant à cette derniere une portion de sa matiere ignée surabondante, & qu'elles parviennent l'une & l'autre à une température moyenne pour se refroidir uniformément ensuite, & se mettre l'une & l'autre à la température de l'air qui les enveloppe. C'est ainsi qu'un liquide plus froid s'empare de l'excès de la matiere ignée d'un liquide plus chaud avec lequel on le mêle, & que la température du mélange tient le milieu entre celle qu'avoient les deux liquides avant leur combinaison. Enfin, c'est ainsi que les parties des arbres, & sur-tout les vaisseaux lymphatiques, passant de la chaleur du jour à la fraîcheur de la nuit, se refroidissent, & que l'état de raréfaction où ils étoient se change en celui de condensation.

Quoique la matiere ignée ait une tendance à se distribuer uniformément entre tous les corps circonvoisins, quoiqu'elle tende à leur communiquer à tous un degré uniforme de chaleur, cet effet cependant ne peut avoir lieu, & ne se fait observer que dans des circonstances où cette matiere n'éprouve point d'obstacle insurmontable qui s'oppose à l'exactitude de

cette distribution ; elle ne pénetre point aussi facilement les corps, lorsque leurs masses sont immenses, & elle ne communique point le même degré de chaleur à chacune de leurs parties.

Un bloc de marbre, par exemple, d'un gros volume, ne subit que vers sa surface les variations qui surviennent à la température de l'athmosphere qui l'enveloppe ; de même un gros arbre n'éprouve pas en même proportion la dissipation qu'éprouve celui dont la tige est peu grosse.

Les lieux sous-terreins, lorsqu'ils sont profonds, sont constamment plus froids pendant l'été, que tous les corps situés à la surface de la terre ; leur température demeure assez constamment la même pendant toute la durée de l'année ; ils conservent constamment une température moyenne : il n'est donc pas étonnant que ceux qui descendent dans des caves pendant les grandes chaleurs de l'été, les trouvent très-froides, & qu'elles leur paroissent très-chaudes lorsqu'ils y descendent pendant les rigueurs de l'hiver.

En général, plus un corps est dense, moins il s'échauffe à une température donnée : il absorbe bien une plus grande quantité de matiere ignée ; mais elle se distribue davantage en se transmettant à chacune de ses parties ; & la température du corps est toujours inférieure à celle qu'acquerroit un autre corps dont la densité seroit moindre. La configuration particuliere des corps contribue aussi à cette différence ; la couleur dont ils sont

teints n'y eſt pas indifférente : un corps teint ou peint en blanc ſeche beaucoup moins à l'ardeur du ſoleil, qu'un corps qui ſeroit teint ou peint en noir, parce que le premier réfléchit, & que le ſecond abſorbe les rayons de la lumiere.

La diſſipation de la matiere ignée, qui ſe retire des corps qui la recelent, eſt un objet bien digne de méditation, & dont on ne peut encore donner des raiſons bien ſatisfaiſantes.

Expoſé au ſeul contract de l'air, un corps pénétré de matiere ignée, ſe refroidit aſſez uniformément : échauffé à la température de l'athmoſphere, un corps y demeure plongé, & peut y être agité de différents mouvements, ſans que ſa température varie, parce qu'il ſe trouve continuellement entouré d'une athmoſphere échauffée au même degré que lui. Un thermometre ſuſpendu à un fil aſſez long pour qu'on puiſſe le mettre en vibration dans l'air, y conſerve aſſez conſtamment ſa même température, & on n'obſerve aucun mouvement dans la liqueur élevée dans ſon tube ; mais il n'en arrivera pas ainſi, ſi on mouille auparavant la boule de ce thermometre, ou ſi on l'entoure d'un linge mouillé ; on verra la liqueur deſcendre plus ou moins bruſquement, & d'une quantité plus ou moins ſenſible

On remarque un phénomene ſemblable, & on voit baiſſer ſenſiblement la liqueur d'un thermometre, lorſqu'un vent humide ſouffle contre ſa boule, tandis que la liqueur d'un

autre thermometre garanti des impreſſions de ce vent, demeure fixe à la hauteur à laquelle la température de l'athmoſphere l'a fait monter. Ces obſervations s'accordent parfaitement avec une pratique uſitée depuis long-tems par les marins. Ils ont coutume de ſuſpendre, entre les voiles, des bouteilles pleines de vin, & enveloppées d'un linge mouillé, & par ce moyen ils ſe procurent l'avantage de boire frais. La même expérience prouve que les arbres mouillés, ou ſeulement imbibés de roſée, paſſent auſſi-tôt dans l'état de condenſation, quand même l'air ſeroit chaud, comme il l'eſt ſouvent dans des nuits d'été.

Le frottement, le choc & le mélange de certaines ſubſtances propres à ſe combiner réciproquement, ſont autant de moyens qu'on peut employer avantageuſement pour donner de l'activité à la matiere ignée qui réſide dans tous les corps, pour l'obliger à ſe développer, & pour la tirer de cette eſpece d'inertie où elle eſt retenue par les molécules de la matiere environnante.

L'application du feu libre produit cet effet d'une maniere plus commode & plus expéditive : mais s'agit-il de porter ſur un corps toute l'activité qu'on peut attendre de cet agent pour la décompoſition des mixtes, il n'eſt point de moyen plus efficace que de raſſembler les rayons du ſoleil par le moyen d'une loupe ou d'un miroir concave. Au défaut d'un agent auſſi puiſſant, qu'on ne peut ſe procurer en tout temps, les Chymiſtes emploient un feu de réverbere, & il ré-

pond assez généralement à leurs vues.

Les expériences si connues de l'électricité, nous font voir que le feu se trouve par-tout, même dans l'eau, dont on croit qu'il entretient la fluidité ; de sorte que le feu paroîtroit le seul fluide par essence, & le principe de la fluidité des autres.

Nous ne parlerons ici que du feu considéré dans son état naturel & sensible : caché dans les corps, il y est paisible & inactif ; mais si on l'excite par les moyens connus dans les matieres que nous appellons inflammables, qui contiennent des parties huileuses, sulphureuses, bitumineuses, alors il paroît visiblement sous la forme de flamme, & la quantité d'aliments qu'il trouve dans ces corps décide sa violence, sa chaleur & sa durée. Il consume & réduit en cendres ces corps inflammables, & échauffe violemment ceux qui ne le sont pas. Ses principales propriétés sont de dissiper les fluides, en les réduisant en vapeurs, de s'insinuer dans les pores des solides, & d'étendre & de dilater leurs parties constituantes, de calciner plusieurs minéraux, & d'en mettre d'autres en fusion, de même que les métaux.

L'opinion générale est que l'action du feu sur les corps, volatilise & entraîne avec lui les parties qui sont propres à céder à son action : ainsi on peut conclure qu'on doit regarder l'évaporation ou l'élévation des vapeurs, comme l'effet immédiat de l'action du feu.

Les molécules d'eau raréfiées par la chaleur perdent une partie de leur pesanteur

ſpécifique. Devenues plus legeres que l'air, elles s'élevent dans ſon ſein, juſqu'à ce qu'elles ſoient parvenues à une couche de l'athmoſphere dont la peſanteur ſpécifique ſoit égale à la leur : là, elles reſtent flottantes en équilibre.

On a dit que le feu, ou ſon effet qui eſt la chaleur, n'attire pas l'humidité, mais la repouſſe ; & ſi l'on voit, dit-on, qu'un linge mouillé, préſenté au feu d'une cheminée, fume du côté de la cheminée, c'eſt que le courant d'air dans la cheminée entraîne la vapeur de ce côté.

Une expérience qui eſt à la portée de tout le monde, contredit cette aſſertion. Ayant mis au milieu d'une chambre un réchaud plein de braſier ardent, j'y ai préſenté un linge mouillé : ce linge tourné en face ou à l'oppoſite de la cheminée, en face ou à l'oppoſite de la porte & des croiſées, enfin préſenté au feu de tous les côtés, a toujours conſtamment répandu ſa vapeur du côté du feu, qui m'a toujours paru l'attirer entiérement, puiſque je n'ai point vu fumer la partie du linge qui n'étoit pas expoſée au feu. J'ai obſervé du linge mouillé étendu au ſoleil, je ne l'ai point vu fumer ; mais ne pouvant douter que la chaleur ne diſſipât ſon humidité réduite en vapeurs imperceptibles, j'ai préſenté la glace d'un miroir à ce linge, du côté du ſoleil, & je l'ai vue ternir en peu de temps : mais l'ayant préſentée au même linge du côté oppoſé, je ne me ſuis point apperçu que la glace fût ternie ; ce qui

qui prouve que la vapeur eſt attirée par le ſoleil, comme elle l'eſt par le feu.

En effet, l'eau des étangs, des rivieres, diſſipée, la terre deſſéchée par les grandes chaleurs, ne nous donnent rien moins que l'idée de cette répulſion.

Si nous voyons ſi peu d'accord entre le feu & l'eau dans ſon état naturel, c'eſt-à-dire denſe & matériel, l'effet n'eſt pas le même lorſqu'elle eſt réduite en vapeur. Si on met un fer rouge, un charbon ardent dans l'eau, on ſait quelle action, quel bruit s'enſuit; mais ſi on plonge ce même fer chaud, ce charbon ardent dans la vapeur de l'eau, il ne paroît en réſulter aucun effet ſenſible; il m'a paru que l'un & l'autre abſorboient beaucoup de la vapeur, & j'ai vu ſur le charbon éteint une humidité très-apparente. Si on met un tiſon ardent dans la vapeur de l'eau bouillante, on voit ſenſiblement qu'il en attire & en abſorbe une partie; & loin qu'elle l'éteigne, on voit que la partie du tiſon qui eſt dans la vapeur s'entretient plus vive & plus long-temps que celle qui en eſt éloignée: on voit cette partie de charbon, plongée dans la vapeur, briller encore après que les autres parties ſe ſont éteintes, & on la voit toute couverte d'une épaiſſeur de cendres très-blanches & très-fines, qui paroîtroit être le réſultat de l'aliment que la vapeur a fourni.

On ſait que ſi on jette une grande quantité d'eau ſur le feu, il s'éteint avec bruit; mais ſi on n'y en jette qu'une petite quan-

tité, loin de s'éteindre, il ne prend que plus d'activité, comme si l'eau lui portoit un nouvel aliment : c'est ce que savent très-bien les forgerons, & ce qu'ils ne manquent pas de pratiquer.

Lorsque l'on plonge un fer rouge dans l'eau, ce qu'on appelle le tremper pour le rendre plus dur, ne seroit-ce pas la quantité d'air qui s'y fixe par cette subite & violente condensation, qui lui fait acquérir cette dureté, mais aussi le rend plus cassant ?

Toutes ces expériences démontrent que l'humidité, c'est-à-dire l'eau réduite en vapeur, est attirée par la chaleur, & non repoussée, comme quelques-uns l'ont cru ; & cette démonstration, en servant de preuve à ce que j'ai à dire par la suite, n'en deviendra que plus évidente.

CHAPITRE VI.

De la chaleur du Soleil.

LE Soleil est un astre lumineux par lui-même, qui répand sa lumiere sur notre système planétaire, au centre duquel on doit le considérer comme immobile, & autour duquel les Planetes font leurs révolutions dans des temps périodiques différents, relativement à leur distance de cet astre, qui est la source de la lumiere & du feu.

Si on demandoit à un homme exposé pendant la canicule aux rayons brûlants du Soleil, si cet astre a de la chaleur, il croiroit qu'on se moque de lui; cet homme s'en tenant aux sensations naturelles, & n'étant point imbu des subtilités scholastiques, ne pourroit concevoir que les rayons du Soleil ne soient pas chauds, quand il sent qu'ils sont brûlants, & qu'il voit, à n'en pouvoir douter, que toutes les substances solides & fluides en sont pénétrées & échauffées.

En voyant la terre desséchée, les ruisseaux dissipés, les rivieres affoiblies, il croit devoir penser & dire que les rayons du Soleil ont un fort degré de chaleur qui raréfie les eaux & les réduit en vapeur.

Nous voyons, en effet, qu'au coucher du Soleil les vapeurs de la terre & des eaux qui s'élevoient pendant sa présence, retombent aussi-tôt condensées en pluie fine; c'est ce qu'on appelle le serein.

Je sais qu'on poura dire que ces vapeurs très-raréfiées, très-dilatées, étant devenues plus légeres que l'air de notre région, doivent naturellement s'élever au-dessus; & qu'étant condensées, & alors devenues plus pesantes, elles doivent retomber, &c.

J'en conviens; mais toujours est-il vrai de dire qu'elles ne se sont élevées que par l'effet de la présence du Soleil, puisqu'elles tombent peu après qu'il a disparu, & cesse d'échauffer notre horizon.

Lorsqu'après la chaleur d'un jour d'été, pendant lequel le Soleil a fait élever une grande

quantité de vapeurs du sein de la terre & des eaux, lorsque cet astre disparoît & que l'air se refroidit brusquement, on voit qu'il s'éleve des vapeurs dans les vallées sur la surface des prairies baignées de rivieres, qui les couvrent de nuages : ces vapeurs s'élevent très-peu, & ne paroissent que comme des toiles blanches qui couvrent la prairie; qu'est-ce autre chose que la suite des vapeurs que le Soleil raréfioit & faisoit élever, & qui, à son coucher, se condensent sur la surface du terrein ?

Voilà ce que croira tout homme, à en juger par ce qu'il sent, par ce qu'il voit, & par tout ce qu'il observe.

Cependant il s'est trouvé quelques Physiciens qui, par des raisonnements scientifiques en apparence, ont prétendu prouver que le Soleil n'a point de chaleur ; que celle qu'il fait éprouver ne s'opere que par la rapidité du mouvement, par le frottement & l'électricité des corps, &c.

Comme ils ont etayé leur systême de quelques raisons plausibles en apparence, il est bon de les discuter ici, puisque cela n'est pas étranger à mon sujet.

Le Soleil, disent-ils, ne peut pas être un corps de feu ; car, selon la probabilité de l'existence des mondes dans toutes les planetes, il n'y a point de créatures qui ne fussent consommées dans un foyer aussi ardent & aussi immense. On peut répondre à cela, qu'en admettant l'existence des mondes dans les autres planetes, & même dans le Soleil, la toute-puissance de l'Etre suprême qui, a bien pu

créer des milliers d'especes d'animaux vivants dans l'eau, phénomene que nous aurions peine à croire, s'il ne nous étoit pas aussi familier, a bien pu sans doute en créer d'une espece à vivre dans le feu.

Sans nous arrêter à beaucoup d'autres raisonnements dont on sent la foiblesse, passons à celle de leurs objections qui paroît la plus forte.

Si le Soleil, disent-ils, étoit un corps chaud & qui répandît de la chaleur, il devroit faire plus d'effet sur les corps qui en sont les plus proches. Or, les montagnes élevées sur notre globe ayant leur sommet plus près du Soleil, devroient en être plus échauffées ; & nous voyons tout le contraire, puisque le sommet de ces hautes montagnes est couvert en tout temps de neige & de glace, & qu'il y fait toujours très-froid. Cette objection paroit d'abord forte, mais l'examen la va rendre très-foible.

D'abord l'élévation des plus hautes montagnes, telle qu'est celle des Alpes, des Pyrénées, des Cordellieres qui nous paroît si grande, parce que nous sommes si petits, n'est rien, ou presque rien, en comparaison de la distance immense qui est entre le soleil & la terre.

L'élévation de ces montagnes rapproche infiniment moins leur sommet du Soleil, que n'est rapproché de notre vue le plus petit grain que le microscope nous fait appercevoir, élevé sur un corps qui, sans son secours, nous paroît fort uni.

Mais enfin, dira-t-on, quand on ne compteroit pour rien ce rapprochement du Soleil, pourquoi cet hiver continuel sur le sommet de ces hautes montagnes?

J'avoue qu'il n'est pas aussi facile de donner une explication démonstrative sur cela, que sur d'autres faits qui sont plus à notre portée: il faut absolument ici avoir recours aux conjectures; & j'en vais rendre quelques-unes qui me paroissent probables.

Il est de fait que plus on s'éleve sur ces hautes montagnes, plus on sent que l'air devient agité, vif & actif.

Plus on monte, plus on s'éleve, & plus on sent augmenter cette vivacité, cette activité de l'air; & plus en même-temps, & dans la même proportion, le froid augmente & se fait sentir.

Il y a donc bien apparence que ce froid est l'effet de l'activité, de la vivacité de l'air, qui devient sensiblement plus subtil, plus agité & plus piquant à mesure que l'on monte, de même que le froid que l'on sent. Ainsi, la cause étant dans la même progression que l'effet, il y a bien lieu de juger qu'il provient de cette cause.

Nous voyons au printemps, & quelquefois même en été, que si l'air vient à être fort agité par un vent de Nord ou de Nord-Est, nous sentons un froid assez vif, quoique le Soleil soit élevé & brillant sur notre horizon.

Nous voyons encore que dans un air plus que tempéré, si nous courons avec rapidité, soit à pied, soit à cheval, l'air qui nous frappe

devient plus ou moins froid, selon que la course est plus ou moins rapide.

Enfin, on connoît l'effet des courants d'air plus ou moins actifs; on sait qu'un air chaud introduit dans un soufflet, fait sentir un air d'autant plus froid, qu'on l'en fait sortir avec plus de célérité & de force.

On sait que l'air qui sort de nos poumons est chaud, & qu'il est sensiblement tel lorsqu'il sort par la bouche ouverte; mais on sait aussi qu'il se fait sentir assez froid lorsque les levres étant serrées, on lui donne un cours plus rapide & plus actif.

C'est ce que tout le monde sait & pratique souvent pour accélérer le réfroidissement des aliments qui sont trop chauds; c'est l'homme de la fable, qui souffle le froid & le chaud.

Ce petit phénomene, mieux connu qu'expliqué, étonne ceux qui n'en ont pas bien examiné la cause.

On se tromperoit, si on croyoit que l'air qui sort des poumons devient froid tout-à-coup.

Il sort également chaud de la bouche, de quelque maniere qu'elle lui donne passage; mais lorsque l'ouverture est plus étroite, étant poussé avec plus de célérité & de force, il agite vivement les particules d'air qui se trouvent entre la bouche & le morceau que l'on veut refroidir, & cet air prend un degré de froid proportionné à l'agitation où on l'a mis.

Il est aisé de se convaincre de cette vérité, en approchant la main très-près des levres; & pour lors on sentira l'air chaud, quelque

force que l'on donne à l'émiſſion de l'air de la bouche. L'effet bien connu de l'éventail qui agite l'air, provient de la même cauſe.

Or, ſi tout cela prouve qu'un air même échauffé, ſe fait ſentir froid en lui donnant un mouvement plus rapide, ne peut-il pas, par la même raiſon, devenir très-froid ſur nos hautes montagnes?

La réverbération des rayons du Soleil ſur la terre peut bien encore être comptée pour quelque choſe, dans ce degré de froid que l'on ſent de plus en plus en montant & en s'éloignant de la ſurface de la terre; l'effet de cette réverbération doit s'affoiblir dans la même proportion.

Si c'eſt à cette cauſe qu'on doit attribuer l'aſcenſion des vapeurs de la terre, la ſphere de ſon activité paroît aſſez limitée, à en juger par l'élévation de la région où ſe forment les nuages, qui n'eſt pas fort éloignée de la terre.

C'eſt ce que j'ai reconnu étant ſur des montagnes dont l'élévation n'eſt pas égale à celle des Alpes; j'ai vu les éclairs & j'ai entendu le tonnerre éclater au-deſſous de moi, & les nuages ſe réſoudre en pluie, tandis que l'air étoit ſerein où j'étois.

A ces conjectures plauſibles, je vais me permettre d'en haſarder une autre.

Les rayons du Soleil, peut-être trop épars, trop divergents au-deſſus de la moyenne région, ne deviendroient-ils pas plus convergents, plus raſſemblés en paſſant au travers des nuages qui s'y forment, comme quand

ils passent au travers d'un verre convexe ?

Cette opinion deviendroit probable, en se rappellant ces coups vifs de Soleil que nous sentons pendant l'été, & qui sont toujours précurseurs d'une prochaine ondée de pluie.

Il y a bien apparence que le Soleil n'acquiert la réunion de ses rayons, alors si vifs & si sensibles, quoique momentanés, que parce qu'ils passent au travers de ces nuages passagers & peu épais; ce qu'il est aisé alors de remarquer : car, de même qu'un verre trop épais seroit peu propre à réunir les rayons du Soleil, & même à nous les transmettre, il paroît aussi que des nuages qui ont trop de densité, nous dérobent de sa lumiere & de sa chaleur.

Pour suivre cette comparaison, qui semble se vérifier dans tous ses points, de même qu'un verre collectif des rayons du Soleil n'opere jamais un effet plus vif que lorsqu'il les rassemble le plus perpendiculairement possible; car lorsque les rayons ne font que glisser obliquement dessus, ils n'ont que peu ou point d'effet; de même il arrive que plus le Soleil est élevé sur notre horizon, & par conséquent plus ses rayons donnent perpendiculairement sur les nuages, & plus l'effet en est fort & sensible.

La similitude des effets autorise à admettre la comparaison, & à la faire regarder comme juste.

Que l'on ne dise pas qu'il y a des jours dans l'été où il n'y a point de nuages; il est certain que c'est pendant le cours de ces jours

chauds & ſereins qu'il s'éleve de la terre une plus grande quantité de vapeurs qui ſe diſperſent dans l'athmoſphere : ces vapeurs ſont de véritables nuages, mais dans un état de diſſolution qui n'altere point la tranſparence de l'air ; à la différence de ceux qui y étant groſſiérement interpoſés, alterent plus ou moins cette tranſparence.

Ainſi pouvons-nous répondre à ces objections, qui d'ailleurs ne ſont pas capables d'anéantir ce que nous voyons, ce que nous ſentons.

Tenons-nous en à prendre du Soleil l'idée qu'en doit faire prendre tout ce qu'il eſt poſſible d'en appercevoir, & ce que nous démontre l'expérience.

Le Soleil étant la ſource de la lumiere qui éclaire la terre & les autres planetes, on ne peut douter qu'il ne ſoit lumineux.

Il eſt pareillement la ſource du feu qui les échauffe ; peut-on raiſonnablement douter de ſa chaleur ?

On connoît la force de ſes rayons réunis par le moyen d'un verre ardent, fort capable de mettre les métaux en fuſion en très-peu de temps.

Si, pour n'être point ébloui de l'éclat du Soleil, on le regarde au travers d'un trou fait avec une épingle dans un papier, ce qu'on en apperçoit paroît comme une fournaiſe ardente, ou comme la matiere vitrifiable miſe en fuſion dans les fourneaux des verreries, avec des mouvements d'ondulation au-deſſus, ce qui engageroit à y ad-

mettre une espece de fluidité : opinion que fortifie encore le changement local ou la disparition des taches que l'on y apperçoit, qui paroissent comme des parties d'écume nageantes sur sa superficie.

Quant à l'essence du Soleil, à la formation de cet astre lumineux & immense, à la maniere dont ses émanations se répandent dans l'Univers, sans faire de changements apparents à sa masse, ne cherchons point à expliquer des merveilles qui sont infiniment au-dessus de nous.

Ne tentons point de pénétrer dans les mysteres adorables de la création, & dans les sublimes décrets de l'Etre suprême.

Souvenons-nous de la fable de cette petite fourmi qui, obscurément retirée dans le trou d'un château, vouloit s'occuper à régler les desseins & les projets du Maître: je sais que la comparaison est encore bien éloignée ; mais le ridicule peut être également senti.

Aussi voyons-nous que les hommes les plus instruits d'ailleurs, n'ont fait que s'égarer lorsque, soit pour se faire une réputation, soit qu'ils aient été séduits par des raisonnements ingénieux, ils se sont livrés à des idées purement systématiques.

Tel est sur la lumiere le systême de Descartes, qui, quoiqu'erroné, n'a pas laissé d'avoir depuis lui de célebres sectateurs qui ont tâché de le soutenir, au moins en partie.

Ce Philosophe a prétendu que la lumiere, cette matiere subtile, n'est autre chose que la matiere globuleuse de son second élément,

répandue dans tout l'espace de l'univers matériel ; que cette matiere, poussée & mise en action par le Soleil, presse nos yeux comme un bâton poussé par l'un de ses bouts.

D'après cette opinion, Descartes prétend que la lumiere se transmet à nous, ou que l'action du Soleil sur la lumiere se transmet jusqu'à notre organe dans un seul & unique instant.

Il étoit si persuadé de la vérité de son opinion, qu'il dit formellement dans la dix-septieme de ses lettres, que si on pouvoit le convaincre de fausseté à cet égard, il étoit prêt de convenir qu'il ne savoit rien du tout en Philosophie.

Il ajoute, dans la même lettre, que s'il falloit le moindre intervalle de temps pour que la lumiere du Soleil arrivât à notre globe, il étoit prêt de confesser que sa philosophie étoit entiérement renversée.

En seroit-il également convenu, s'il eût connu les observations astronomiques qui ont été faites après lui, & sur-tout les dernieres de Bradley, qui démontrent incontestablement que la lumiere emploie environ sept minutes pour arriver du disque du Soleil jusqu'à la surface de notre globe.

Aussi se trouve-t-il peu de Physiciens qui tiennent aujourd'hui pour l'opinion de Descartes sur la lumiere, quelques modifications qu'aient imaginé de lui donner ceux qui ont voulu en être sectateurs, tels que MM. Rohault, Regis, Hughens & M. l'abbé Nollet.

Quelqu'ingénieuſe & ſéduiſante que ſoit la maniere ſelon laquelle l'Abbé Nollet modifie l'opinion de Deſcartes ſur la lumiere, qu'il a ſentie inſoutenable, telle que l'avoit donnée ce célebre Phyſicien, quelqu'effort qu'il faſſe pour la ſouſtraire aux difficultés qui la preſſent de toutes parts, & quelque grandes que lui paroiſſent celles qu'il oppoſe à l'opinion de Newton, cette derniere eſt préférable, plus conforme aux principes de la ſaine Phyſique, & moins contraire aux obſervations univerſellement reçues.

L'opinion de Gaſſendi ſur la lumiere, adoptée & prouvée par Newton, eſt que la lumiere eſt une véritable émiſſion du corps lumineux, une portion de la ſubſtance qui s'en échappe continuellement.

Il dit expreſſément dans ſon chapitre ſur les qualités des choſes, qu'il en eſt des corps lumineux comme des corps odoriférents; que ces deux eſpeces de corps envoient de leur ſein, les uns à nos yeux, les autres à nos narines, des corpuſcules capables de faire impreſſion ſur les organes de la vue & de l'odorat.

Cette opinion, fondée ſur une multitude d'obſervations qu'on ne peut révoquer en doute, eſt actuellement preſque généralement ſuivie, malgré la grande objection que l'on prétend y faire.

Si, diſent les Cartéſiens, la lumiere nous vient du Soleil par voie d'émiſſion, & que tous les eſpaces céleſtes en ſoient remplis, comme on ne peut ſe défendre de le croire,

le Soleil s'épuisant continuellement depuis l'origine du monde, auroit depuis long-temps perdu une grande partie de sa substance. Or, l'observation dépose manifestement le contraire ; d'où il résulte que la lumiere n'est point une émanation du Soleil.

Cette objection, qui pourroit paroître solide, ne l'est pas plus à l'examen, que celle que l'on pourroit faire, en disant : s'il est vrai que les solides & les fluides absorbent beaucoup d'air, la masse de l'air devroit être considérablement diminuée, ce qui ne paroît pas. En effet, si rien ne s'anéantit dans le monde, ne doit-il pas y avoir une circulation, une restitution de lumiere, comme il y a une circulation & une restitution d'air ?

En supposant que la quantité de matiere émanée du corps du Soleil, puisse occasionner une perte sensible, elle est suffisamment réparée.

Le Soleil, en effet, envoie sa lumiere, ou à des corps opaques, tels que sont les planetes du premier & du second ordre, ou à des corps lumineux, tels que les étoiles fixes.

Dans le premier cas, cette lumiere, après différentes réflexions qui se feront d'une planete vers une autre, se rendra enfin dans l'athmosphere solaire.

Dans le second cas, la perte sera encore moins considérable : le Soleil envoie de sa lumiere aux étoiles, mais celles-ci n'envoient-elles pas de leur lumiere au Soleil, & ce commerce ne rend-il pas nulle la dissipation de

ſubſtance que les Cartéſiens évaluent ſi haut ?

Enfin il eſt de fait que le mouvement progreſſif de la lumiere prouve manifeſtement ſon émiſſion des corps lumineux.

Si cette émiſſion ne peut ſe faire ſans une déperdition réelle de la ſubſtance propre du Soleil, on doit croire que l'Auteur de la nature a pourvu d'une maniere certaine à ſa conſervation & à la réparation de ſes pertes.

L'ignorance où nous ſommes des moyens que la ſageſſe de la nature a employés à cet effet, ne peut influer ſur la certitude de cette émiſſion.

Nous dirons donc que de quelque maniere que la nature s'y prenne pour veiller à la conſervation de ce corps lumineux, il n'en eſt pas moins vrai que nous ſommes éclairés par les parties qui s'échappent de ſon diſque avec une vîteſſe incroyable, & qui ſe répandent en lignes droites, en forme de rayons & en toutes ſortes de ſens, juſqu'aux confins de l'Univers.

Après avoir donné des notions néceſſaires ſur la lumiere & la chaleur du Soleil, nous allons voir dans le Chapitre ſuivant comment il opere ſur les plantes.

Le célebre Newton nous a donné à connoître, que non-ſeulement le Soleil eſt la ſource de la lumiere, mais que la lumiere eſt la matiere du Soleil, réſervoir immenſe & intariſſable de cette ſubſtance précieuſe qu'il

a ſu ſi bien analyſer, & pour ainſi dire diſſéquer

On n'auroit jamais pu imaginer la prodigieuſe vîteſſe des rayons du Soleil, ſi on n'avoit pas été aſſuré, comme on l'eſt par le point de ſon orient, que ſes rayons arrivent à nous en ſept ou huit minutes. Quelle étonnante rapidité ne leur faut-il pas pour traverſer en ſi peu de temps la diſtance immenſe du Soleil à la terre, calculée à trente millions de lieues?

Tout nous dit donc, tout nous fait appercevoir que le Soleil eſt un corps lumineux & chaud, & qu'il eſt la ſource de la lumiere & de la chaleur.

Ainſi, ſans trop nous embarraſſer de vouloir comprendre & expliquer comment la lumiere & la chaleur du Soleil operent dans les régions ſupérieures & ſur les autres planetes, tenons-nous en à tâcher d'obſerver comment l'une & l'autre agiſſent ſur la terre, & particuliérement ſur les plantes; ce qui eſt ici notre objet.

CHAP. VII.

CHAPITRE VII.

De l'action du Soleil sur les plantes.

SI la chaleur du Soleil dissipe, pompe l'humidité, c'est-à-dire, les parties aqueuses qui sont dans les corps, & même des masses d'eau considérables; si cette action du Soleil, quelle qu'elle soit, car je ne veux pas disputer sur les termes; si, dis-je, cette action est suffisante pour attirer ces masses d'eau réduites en vapeurs, & les élever dans la moyenne région, où étant condensées, elles sont restituées à la terre par les pluies, comment pourroit-on ne pas admettre cette action du Soleil sur les plantes?

Bien plus susceptibles de la transpiration que les minéraux & même les animaux, elles présentent des milliers de bouches ouvertes à la dissipation.

Comment pourroit-on douter que la chaleur de cet astre n'agisse encore plus puissamment sur les plantes qu'il le fait sur la surface des eaux, de la terre, & de tous les corps?

Cela étant, comme non-seulement le raisonnement, mais toutes les expériences, concourent à le prouver, examinons-en les effets.

Non-seulement la chaleur du Soleil est la cause de la transpiration des plantes, comme

nous le démontrerons bientôt; mais il existe une force d'attraction bien marquée, bien évidente, par laquelle elles sont comme entraînées vers les rayons de sa lumiere.

C'est ce que je vais prouver dans ce Chapitre, qui, comme les précédents, & quelques-uns qui vont suivre, ne renferme que des propositions antécédentes, mais nécessaires pour parvenir à la découverte & à la démonstration des vérités les plus importantes.

On sait que les tiges d'une jeune plante, encore tendre & herbacée, étant mises dans une chambre, perdent leur perpendicularité, & qu'elles s'inclinent toutes du côté du vitrage, c'est-à-dire, du côté des rayons ou de la lumiere du Soleil.

Puisque le célebre Newton nous a fait connoître que la lumiere est la matiere même du Soleil, nous pouvons prendre l'un pour l'autre.

Cette inclinaison des plantes dont je viens de parler, n'est assurément causée que par la lumiere du Soleil, car pendant la nuit elles se redressent un peu.

Si on fait faire au pot où sont ces jeunes plantes une demi-conversion, elles se redressent entiérement pour s'incliner bientôt dans un sens opposé, & toujours du côté de la lumiere.

Des plantes posées entre deux croisées, c'est-à-dire, entre deux chassis à verre également fermés, s'inclinent toujours du côté du chassis extérieur, c'est-à-dire, d'où vient le jour.

On pourroit dire que c'eſt parce que ce chaſſis extérieur eſt mieux éclairé que l'autre. Pour lever ce doute, j'ai fait l'expérience ſuivante.

J'ai mis de jeunes plantes en pot ſous une boîte quarrée, iſolée en plein air; les côtés de cette boîte étoient fermés de quatre carreaux de verre égaux, & le deſſus étoit couvert d'une planche, le tout maſtiqué enſemble.

Les quatre côtés de ma boîte étoient certainement bien également éclairés; cependant toutes les plantes ſe ſont inclinées du côté du midi.

La même choſe arrive aux jeunes plantes élevées ſous des cloches de verre, lorſqu'on a mis des paillaſſons ſur ces cloches.

Mais lorſqu'on n'y en met pas, la partie ſupérieure des cloches donnant également paſſage aux rayons du Soleil, les plantes ne s'inclinent point, ou du moins très-peu.

Voilà une expérience qui me paroît encore plus concluante.

Je mis au mois d'Avril de jeunes plantes en pot, le long du vitrage intérieur de ma ſerre chaude.

Je maſquai extérieurement ce vitrage par le moyen d'un paillaſſon mince, à la vérité, mais qui cependant ombrageoit aſſez ce vitrage, pour donner évidemment à connoître que la partie du pot qui y touchoit étoit bien moins éclairée que l'autre.

Malgré cela, mes jeunes plantes s'inclinerent du côté du vitrage, mais moins à la vérité

que d'autres qui n'étoient point masquées par le paillasson.

On ne peut donc pas dire que les plantes ne se déterminent, dans leurs mouvements, que du côté le mieux éclairé, ou du moins que ce soit-là l'unique cause : seroit-ce la partie la plus échauffée qui les détermineroit ?

La même expérience m'a fait voir le contraire : quoique pendant le temps de cette expérience le ciel étant clair, le Soleil lumineux, le vent étoit de nord, & le thermometre de Réaumur, exposé à l'air libre, ne s'éleva point à midi au-dessus de huit dégrés, & resta ainsi toujours au-dessous de tempéré.

Un pareil thermometre, que j'avois remarqué être assez d'accord avec l'autre, étoit dans la serre chaude, & ne marqua jamais moins de quinze dégrés.

L'air de la serre étoit donc plus chaud que l'air extérieur. Donc si c'étoit la chaleur seule qui attirât les plantes, & qui déterminât leur mouvement & leur inclinaison, elles auroient dû s'incliner plutôt du côté du fourneau, que de celui du vitrage ; mais j'observai le contraire : donc il y a un autre moteur, un autre agent qui les attire, qui les détermine.

Cet agent, qui se retrouve par-tout, ne peut être autre que l'effet attractif des rayons du Soleil ; effet plus ou moins puissant, selon que ces rayons frappent plus ou moins directement ; mais qui, se réfléchissant & agis-

sant avec la lumiere, se fait sentir par-tout, même dans les parties de l'air qui n'y paroissent pas exposées.

Toutes les expériences que je viens de rendre ont lieu, non-seulement sur de jeunes plantes herbacées, mais sur toutes les jeunes pousses des arbres.

Ayant mis au mois de Mars, dans ma serre chaude, plusieurs petits orangers, dans l'intention de faire pousser plutôt les écussons qui y avoient été mis à œil dormant, tous les écussons avoient poussé de la longueur de cinq à six pouces; mais tous s'étoient inclinés du côté du vitrage, de maniere qu'ils formoient avec la tige des angles de plus de soixante dégrés.

Je trouvai mon Jardinier qui se disposoit à les redresser, en les assujétissant à des baguettes; il les eût sûrement cassés.

Je fis simplement tourner les pots dans un sens opposé, & mes écussons se redresserent; quelques-uns même commençoient à se courber de l'autre côté, lorsque je les fis sortir de la serre chaude.

Voilà une expérience qui m'a donné une preuve encore plus marquée du revirement des plantes du côté du Soleil.

Sur un bout de planche épaisse, posée horizontalement sur le terrein, j'avois fait clouer une autre planche assez large & peu épaisse, dans une position verticale de la hauteur d'environ quatre pieds.

J'avois fait percer cette planche, d'environ six pouces en six pouces, par des trous qui

avoient à-peu-près deux pouces en quarré.

Je mis sur la planche, qui servoit de base, un pot dans lequel étoit un jeune jasmin des Açores, qui n'avoit qu'une tige sarmenteuse & très-flexible.

Cette plante étoit derriere la planche verticale qui faisoit face au midi, & en étoit ainsi ombragée.

Lorsque la partie supérieure du sarment se fut élevée à hauteur, & vis-à-vis du premier trou de la planche, elle ne tarda pas à passer par ce trou, attirée par le Soleil, & s'inclinant du côté de cet astre.

Lorsqu'elle eut pris environ quatre pouces de croissance, je tournai la planche & la plante du côté opposé, de maniere que ce qui étoit à l'exposition du midi se trouva au nord: ce changement de position influa sur la jeune pousse, qui resta quelques jours dans le même état; mais ayant enfin poussé de nouveau, & atteint à la hauteur du second trou, elle ne manqua pas d'y passer comme la premiere fois, & pour lors elle s'alongea rapidement.

Si, comme les analogistes, j'eusse admis du sentiment dans les plantes, je n'aurois pas voulu exposer celle-ci à un nouveau chagrin, en la retournant au nord; ce que je fis toujours avec les mêmes résultats, de maniere qu'à la fin mon jasmin se trouva entrelacé dans tous les trous de la planche.

Que l'on ne cherche pas là de mouvements spontanés dans ces tiges; il n'y en a pas plus que dans les racines qui se détournent pour

éviter les obstacles qu'elles rencontrent en leur chemin.

On en verra la cause, comme on doit reconnoître ici l'action du Soleil, qui se manifeste évidemment.

Les arbres plantés contre un mur, à l'exposition du nord, étendent leurs branches du côté de l'air libre, mais moins que ceux qui sont plantés contre un mur au midi.

D'après des expériences faites par M. Bonnet, & qui, répétées, m'ont donné les mêmes résultats, si on met sur une plante en plein air un tuyau opaque de bois, de grais, ou de terre cuite, qui soit ouvert par le haut, on verra que la plante pousse beaucoup en hauteur, sans prendre que très-peu de grosseur, comme il arrive aux arbres plantés en massif dont nous allons parler.

Mais si le tuyau est de verre & transparent, la plante s'incline du côté du Soleil, & pour lors elle s'éleve moins & grossit davantage.

Si on pratique quelques petites ouvertures aux tuyaux opaques, les plantes s'inclinent du côté de ces ouvertures.

Si on seme dans un vase des graines quelconques, & qu'au milieu de la superficie de ce vase on place une petite planche, ou tout autre corps opaque, élevé & supporté sur la terre à environ trois pouces, les plantes qui ne seront point couvertes s'éléveront droites, & celles qui le seront s'inclineront plus ou moins, selon qu'elles seront éloignées de l'air libre; de sorte que celles qui seront

vers le milieu de la planche, s'inclineront plus que celles qui seront vers les bords.

Si les jeunes tiges & les pousses encore tendres s'inclinent, comme nous venons de le dire, du côté de la lumiere; je dis les pousses encore tendres, car, quoique la même attraction ait lieu sur toutes les branches, celles qui sont devenues ligneuses & dures, & qui ont acquis une force suffisante pour résister à cette attraction, ne s'y prêtent effectivement plus, ou du moins très-peu & fort lentement; si, dis-je, ces jeunes pousses s'inclinent toujours du côté de la lumiere, il y a plusieurs plantes qui penchent leurs fleurs du côté du Soleil, & qui s'inclinent par leur sommet de façon qu'elles présentent leur disque à cet astre, & qu'elles le suivent dans son cours.

Comme pendant la journée le Soleil change de situation, les fleurs en changent aussi; elles regardent le matin l'orient, à midi le sud, & le soir l'occident: elles restent là pendant la nuit; mais au retour du Soleil on les voit bientôt faire une demi-conversion, & se retourner pour venir lui présenter leur disque.

C'est ce mouvement qu'on appelle plus particuliérement la *nutation* des plantes.

Celles qui, par la ductilité & la souplesse de leurs fibres, sont plus disposées à y obéir, se nomment plantes *héliotropes*.

La plante connue sous le nom de Soleil des jardins, qui a un très-grand & large disque, est aussi plus héliotrope qu'aucune autre.

On a dit que c'eſt parce que les fibres de la tige ſe raccourciſſent du côté du Soleil, ce qui force la fleur à s'incliner.

Il eſt bien certain que ſi on plie une tige ou une branche quelconque, les fibres ſe raccourciſſent du côté de la courbure concave, & tendent à s'alonger du côté convexe, au point même ſouvent de ſe caſſer, ſi la tenſion eſt trop forte.

Mais outre qu'il n'eſt pas aiſé de concevoir & d'expliquer ce raccourciſſement circulaire & ſucceſſif, n'eſt-il pas plus évident que c'eſt la nutation qui cauſe le raccourciſſement, & non pas le raccourciſſement qui cauſe la nutation?

Si c'étoit, comme l'ont dit de ſavants Naturaliſtes, dont je reſpecte d'ailleurs les lumieres & la ſcience, ſi c'étoit une plus grande tranſpiration de la branche du côté du Soleil qui causât ce raccourciſſement des fibres, ne devroit-il pas avoir lieu également ſur les branches qui n'ont pas de fleurs, ce qui n'arrive pas?

On remarque que les épis de bled ne penchent preſque jamais du côté du nord, mais s'inclinent du côté du cours du Soleil depuis le levant juſqu'au couchant.

Il paroît donc que la même cauſe de la nutation influe ſur l'obliquité des épis, qui de plus cedent au poids de la charge.

Non-ſeulement l'action du Soleil attire & fait tourner les fleurs, mais elle fait les mêmes effets ſur les feuilles de pluſieurs plantes.

On voit ces feuilles ſuivre l'impreſſion de ſon cours & ſe tourner toujours vers lui, ſans

que leur pédicule paroiſſe avoir rien perdu de la ligne droite. Ainſi, on ne peut pas trouver là de raccourciſſement de fibres.

Je ne parle point ici du revirement des feuilles qu'on avoit retournées; nous avons examiné ce ſingulier & admirable phénomene.

Toutes les fleurs s'ouvrent ſouvent à l'aſpect du Soleil, & ſe referment ou du moins ſe reſſerrent lorſqu'il diſparoît.

C'eſt ſans doute par le même effet qui force les feuilles en général à ſe préſenter à l'action de ſes rayons.

Que l'on ne cite point le *geranium triſte*, la plante du *jalap*, connue ſous le nom de belle-de-nuit; on ne peut les regarder que comme des exceptions à la regle générale, dont nous ne ſerons plus ſurpris lorſque nous parviendrons à pouvoir connoître leur organiſation particuliere, qui ſouſtrait ces plantes aux loix auxquelles toutes les autres ſont aſſujetties.

Il eſt certain que les expériences les plus déciſives ne prouveroient jamais rien, ſi on ſe laiſſoit arrêter par quelques citations particulieres, qui, ſouvent bien examinées, ſe trouvent fort étrangeres au ſujet.

J'ai remarqué que la nutation a lieu ſur les plantes qui végetent dans l'eau comme ſur celles qui ſont en terre, mais d'une façon moins marquée, parce que peut-être étant remplies d'une ſeve trop crue, elles ſont moins diſpoſées que les autres à l'activité de ce mouvement.

Ces effets ſinguliers, qui n'ont évidemment pour cauſe que la lumiere & la chaleur du Soleil, bien différente ſans doute de la lumiere

& de la chaleur artificielle, n'ont point lieu pendant la nuit ; alors l'effet ceſſe avec la cauſe.

On voit même pendant l'abſence du Soleil, que les jeunes plantes qui s'étoient inclinées vers lui pendant le jour, ſe redreſſent pendant la nuit, n'étant plus contraintes par ſon attraction.

En vain j'ai préſenté aux fleurs, aux feuilles, des charbons ardents, un fer rouge, la flamme d'une bougie, &c. je n'ai jamais pu parvenir, par aucun moyen de chaleur artificielle, à occaſionner le moindre mouvement dans les plantes, excepté la ſenſitive.

Lorſque cette chaleur a été trop forte & trop rapprochée de la plante, j'ai vu les feuilles ſe contracter & ſe replier ; mais c'eſt parce qu'elles étoient brûlées : & en effet, l'organiſation étoit tellement détruite, que toutes celles qui ont fait ce mouvement ont deſſéché & péri.

Paſſons maintenant à l'obſervation de la nutation, c'eſt-à-dire, des effets de l'attraction du Soleil ſur les arbres qui ſont en pleine terre & en plein air.

On voit que les arbres pouſſent & s'étendent plus du côté du midi ; que les couches circulaires, corticales & ligneuſes du tronc & des branches ſont pour l'ordinaire plus épaiſſes du côté du midi.

Les plantes ombragées s'inclinent & pouſſent toujours du côté de la partie la plus éclairée, & toujours de préférence, tant qu'elles le peuvent, du côté du Soleil.

Cette observation est bien sensible dans ses futaies & dans les massifs des forêts, où les arbres se trouvant réciproquement resserrés & ombragés, poussent droits & s'élancent avec rapidité du côté du ciel, seule partie où puissent faire effet sur eux en pareille position les rayons du Soleil.

On voit que ces arbres s'élevent prodigieusement en peu de temps, mais en prenant peu de corps; cependant, lorsqu'ils sont parvenus à la hauteur qu'ils doivent avoir, alors ils grossissent.

Les arbres isolés poussent beaucoup plus de branches latérales que ceux qui sont en massif, & les branches du haut de ces arbres font un angle plus aigu avec la tige que les branches du bas.

N'est-il pas évident que cet écartement, ainsi que le plus grand alongement de ces branches du bas, ne provient que de ce qu'elles sont obligées de s'incliner pour chercher l'air, toujours attirées par le même agent qui se reconnoît par-tout?

D'après toutes ces expériences, & plusieurs autres que j'aurois pu rapporter, on peut conclure avec évidence, que l'action du Soleil paroît être plus puissante sur les végétaux que sur les êtres des deux autres regnes; que cet astre les vivifie, les anime & les attire plus fortement.

Qu'il a sur les jeunes tiges, les jeunes branches, les boutons, &c. & particuliérement sur les feuilles une force d'attraction à laquelle elles sont forcées de se présenter, comme il sera encore mieux démontré.

Que devient ici le syſtême de Descartes? que devient cette hypotheſe de la matiere globuleuſe pouſſée par le Soleil, & qui fait ſur les corps l'effet de la preſſion d'un bâton pouſſé par l'autre bout?

Les plantes ſeroient donc pouſſées par la lumiere, & elles ſe renverſeroient dans un ſens tout oppoſé à celui où nous les voyons s'incliner conſtamment.

Si Deſcartes, ſi ſes ſectateurs avoient eu connoiſſance des expériences que je viens de rapporter, auroient-ils pu ſoutenir un pareil ſyſtême?

C'eſt ainſi qu'un Ecrivain de cabinet, qui n'eſt pas à portée de ſuivre & d'obſerver les opérations de la nature, en parle ſouvent d'une maniere bien oppoſée à ce qu'elles ſont en effet.

Que l'on ne regarde pas comme étrangeres au ſujet que je traite, les propoſitions préliminaires que j'ai cru devoir établir; on en verra bientôt l'application & l'uſage.

Elles ſerviront à expliquer & à démontrer les mouvements de la ſeve de la maniere dont j'en parlerai bientôt.

CHAPITRE VIII.

De la raréfaction & de la condenſation dans l'Air.

ON appelle raréfaction, l'action de la chaleur qui dilate & étend les parties des ſolides & des fluides, enſorte qu'ils occupent un plus grand eſpace qu'auparavant.

La condenſation eſt l'action du froid; elle reſſerre les parties des corps de maniere qu'ils ont moins de volume qu'ils en avoient.

Ainſi, les effets de l'une & de l'autre ſont diamétralement oppoſés.

Où commence la condenſation, là finit la raréfaction; & réciproquement. Ce contraſte d'effets ſucceſſifs joue un grand rôle dans pluſieurs opérations de la nature.

Je m'en tiendrai ici à démontrer celui qu'il joue très-évidemment dans la végétation; &, me propoſant de le préſenter comme le principal agent, quoiqu'en effet il ne ſoit que ſecondaire, je vais tâcher d'établir ſes effets, & de les rendre intelligibles & ſenſibles.

Nous avons vu que la chaleur du Soleil a ſur les plantes une influence, une action que n'a pas de même la chaleur artificielle; mais il paroît que l'une & l'autre produiſent également la raréfaction.

Nous voyons la liqueur contenue dans le

tube d'un thermometre mis dans un lieu échauffé, monter au même degré que l'a fait monter la chaleur du Soleil.

Si nous voyons l'effet de la raréfaction sur les fluides, il est certain qu'il a lieu aussi sur les solides, même les plus denses & les plus durs.

Les animaux, les végétaux & les minéraux éprouvent l'effet de la raréfaction : la transpiration sensible & insensible des deux premiers n'en peut laisser douter ; & on sait que les pierres les plus dures, & même les métaux, sont dilatés par la même cause.

Un fer rouge devient plus gros & plus long dans le feu qu'il n'étoit auparavant. L'expérience a fait voir à M. Hales, qu'une barre de fer de quatre pieds de longueur ayant été rougie au feu, alonge de quatre pouces.

Cette extension des métaux par la chaleur n'est que trop connue des Horlogers, qui éprouvent que les horloges retardent sensiblement dans les grandes chaleurs par l'alongement du pendule.

La condensation qui est causée par le froid, comme nous venons de le dire, a des effets tout contraires ; elle resserre les parties des corps, en diminue le volume, & lui fait occuper moins d'espace.

On a expérimenté à l'Observatoire de Paris, que pendant de fortes gelées, les corps les plus durs, tels que les marbres, les verres, les métaux, se sont condensés & retrécis sensiblement, qu'ils étoient devenus aigres & cassants par le froid ; mais qu'après le dégel ils sont revenus en leur premier état.

Nous avons dit que la chaleur donnant plus d'extenſion au pendule, fait retarder les horloges; au contraire, le froid qui le condenſe, le raccourcit, & fait avancer l'horloge, parce que l'arc d'oſcillation devenant plus petit, le mouvement eſt accéléré, comme il eſt retardé quand l'arc eſt plus grand.

Il eſt certain que tous les corps ſe raréfient par la chaleur, & ſe condenſent par le froid : on ne peut donc douter que les végétaux, infiniment plus poreux, plus remplis d'air & de liqueurs, ne ſoient très-ſuſceptibles des effets de la raréfaction & de la condenſation; c'eſt ce que nous verrons en parlant des mouvements de la ſeve.

Quels que ſoient les principes élémentaires de l'air, ſoit qu'ils ſoient en forme de ſpirale ou de véſicules, toujours eſt-il certain que nous remarquons dans l'air l'effet d'un reſſort très-actif & très-fort, quoique très-délié & très-ſouple.

Nous avons vu qu'il peut être comprimé au point de devenir fixe, & nous voyons ſa prodigieuſe dilatation dans les ſavantes expériences de M. Hales, qui non-ſeulement a reconnu d'une maniere indubitable l'extenſion de l'air, mais même eſt parvenu à la meſurer.

Nous avons vu que l'air perd & reprend ſon élaſticité avec un bruit & une force exprimée dans nos expériences en petit, de maniere à nous faire concevoir combien il eſt capable d'opérer les terribles phénomenes que l'on éprouve quelquefois.

Je

Je vais tâcher ici d'examiner & d'expliquer comment il se raréfie par la chaleur, & se condense par le froid.

La grande fluidité, la grande élasticité de l'air atmosphérique, toujours plus ou moins chargé, comme nous l'avons dit, de particules hétérogenes, le rend très-susceptible de l'effet de la raréfaction & de la condensation.

Après un grand froid qui l'a fortement condensé, le moindre degré de chaleur suffit pour commencer à le raréfier; & de même, après une grande chaleur, peu de froid ou même de fraîcheur le condense.

C'est ce que nous fait voir le thermometre; & cette observation devient importante pour ce que j'ai à expliquer par la suite.

Le degré de raréfaction ou de condensation de l'air est toujours égal au degré de chaleur ou de froid.

Ainsi une diminution de froid ou de condensation peut être regardée comme un commencement de chaleur ou de raréfaction; & réciproquement ces alternatives sont ainsi très-fréquentes dans toutes les saisons; ce qui rend tels, comme nous le verrons, les mouvements de la seve, & concourt à bien d'autres opérations de la nature.

Il est très-probable que la raréfaction & la condensation des corps ne s'opere que par la dilatation de l'air, qui, en ouvrant & étendant leurs pores, leur fait prendre plus de volume qu'ils n'en avoient; de même qu'en se condensant, se resserrant, il permet aux

parties homogenes des corps de se rapprocher davantage, ce qui ne peut se faire sans que ces corps perdent de leur volume.

Autrement la raréfaction des corps ne pourroit se faire que par une désunion de leurs parties ; & on sait que cette désunion ne pourroit qu'être accompagnée de fractures, de décomposition, & de la séparation des parties constituantes.

De l'autre côté, comment concevoir dans la condensation le resserrement des parties des corps ? Seroit-ce en rentrant les unes dans les autres ? on sait que cela n'est pas possible. Il est donc très-probable qu'il n'y a que l'air répandu dans les corps, qui soit vraiment susceptible des effets de la raréfaction & de la condensation.

C'est aussi l'air qui opere la raréfaction dans les fluides, dont il divise & étend les parties au point de les rendre imperceptibles & invisibles, & si légeres qu'elles flottent dans les airs.

Que l'on ne s'étonne pas que l'eau ainsi raréfiée devienne plus légere que l'air, puisqu'on sait que l'or, le plus pesant des solides, peut acquérir une telle extension, qu'il devient lui-même plus léger que l'air.

Quelques Physiciens avoient prétendu que dans la rarefaction le feu s'insinuant dans les corps, en augmentoit le volume par l'addition des particules ignées : mais comment expliquer que dans la condensation, les particules frigorifiques qui s'y introduisent, selon eux, puissent diminuer le volume de ces mêmes corps ?

Reconnoissons donc, comme il est évident, que si la chaleur & le froid sont les causes de la raréfaction & de la condensation, l'une & l'autre ne s'operent véritablement que sur l'air.

C'est sa dilatation qui opere celle des corps; opération plus ou moins sensible, selon le plus ou le moins de solidité, & par conséquent le plus ou le moins de résistance des parties constituantes.

Effectivement la dilatation des solides est toujours relative à leur densité. Il n'est pas étonnant que la dilatation de l'air opere une si grande extension dans les fluides, parce que leurs parties sont désunies, & peuvent être aisément séparées.

D'après ces notions, on concevra sans peine les effets de la raréfaction & de la condensation de l'air dans les végétaux; on entendra comment il divise les particules différentes dont il est chargé, comment il les transmet dans les plantes, & comment, après avoir raréfié les parties aqueuses superflues, il s'exhale avec elles par une espece de transpiration.

CHAPITRE IX.

Des effets de la raréfaction & de la condenſation dans la terre.

SI l'effet de la raréfaction & de la condenſation a lieu dans tous les corps, & principalement dans ceux qui ſont les plus poreux, il ne doit pas paroître douteux qu'il n'ait lieu dans la terre : les cavités de cet élément, remplies d'air & de vapeurs, ſubſtances ſur leſquelles s'operent plus particuliérement la raréfaction & la condenſation, ſont bien propres à en recevoir les effets.

Examinons ici ce qui nous en eſt bien connu. Voilà une expérience bien commune, que tout le monde peut voir, & que peu de perſonnes ont peut-être obſervée avec l'attention qu'elle mérite.

Lorſqu'après des pluies, il s'eſt formé des flaques d'eau, s'il vient à geler, la partie ſupérieure de l'eau ſe convertit en glace plus ou moins épaiſſe, ſelon le degré de la gelée ; mais entre cette épaiſſeur de glace & le fond du trou, il ſe forme un eſpace vuide, qui fait connoître que le reſte de l'eau s'eſt diſſipé, de ſorte que la ſuperficie glacée reſte iſolée, comme la voûte d'une cave.

Il n'y a point de voyageur qui n'ait eu lieu de voir cela, quelquefois même au pré-

judice de ſes chevaux, dans les chemins creux & dans les ornieres: mais lorſque vient le dégel, ces flaques, ces ornieres ſe rempliſſent d'eau preſqu'à la même hauteur qu'avant la gelée; de ſorte que la même eau qui avoit diſparu, revient au dégel remplir la cavité qui la contenoit.

Comment expliquer ce petit phénomene, plus commun qu'il n'eſt peut-être remarqué, ſi ce n'eſt par l'effet de la raréfaction & de la condenſation?

En effet, pendant la gelée, en même temps que la ſurface de l'eau ſe glace, les molécules de la terre fortement condenſées par le froid, & ſur-tout les particules d'air qui ſont répandues dans les cavités de la terre, ſe condenſent, ſe reſſerrent & laiſſent entr'elles des eſpaces que vient remplir l'eau du fond de ces foſſes, qui étant encore dans un état de fluidité, y eſt aſpirée.

Mais au dégel, l'air & les parties du terrein dilatées par l'effet de la raréfaction, venant à remplir les eſpaces qui s'étoient formés, il doit en réſulter une preſſion qui force l'eau à rémonter dans la cavité où elle étoit contenue auparavant.

Tout autre terrein très-ſec pendant la gelée, devient tellement mouillé & détrempé au moment du dégel, que l'on ne peut douter de la quantité d'eau qui, par la même cauſe, eſt repouſſée & ſort alors de la terre.

Un terrein nouvellement foui, & où par conſéquent il y a plus d'interſtices, plus de

cavités, laisse à peine voir le matin sur sa surface les marques de la rosée, tandis que le terrein voisin, qui n'a pas été remué, en est tout couvert.

Cette observation est très-connue des maraudeurs, qui vont le matin à la recherche des effets que les malheureux habitants d'un pays ennemi ont enterrés, dans l'espoir de les soustraire aux visites fâcheuses qui se font dans leurs maisons.

Cet effet de la rosée absorbée n'est-il pas produit par la même cause?

Une plus grande quantité d'air condensé pendant la nuit dans les cavités du terrein, ne doit-elle pas produire une plus grande aspiration, & par conséquent attirer plus puissamment la rosée & l'air extérieur chargé de vapeurs?

Cette observation prouvera en son lieu l'utilité principale des labours, des fumiers, de la marne, & de toutes autres substances qui, en divisant les parties de la terre, la rendent plus poreuse & plus admissible à l'air & aux vapeurs.

Une expérience dont je vois constamment le même effet toutes les années, donneroit seule une preuve suffisante de la force de l'aspiration qui se fait sur les racines dans la terre, pendant le temps de la condensation.

Je suis dans l'usage de faire enterrer des pots, dans lesquels j'éleve des arbrisseaux qui aiment la fraîcheur, tels que des grenadiers, des myrtes, des lauriers, &c.

Lorsque l'on sort au printemps ces arbrisseaux de la serre, je les fais mettre en terre avec leurs pots ;

Parce que j'ai reconnu qu'ils poussent ainsi plus vigoureusement, & qu'ils fleurissent bien mieux, en donnant moins de soins & de peines pour les arroser.

A l'approche des gelées d'automne, on retire de terre ces arbres pour les mettre dans la serre.

J'ai toujours observé que de longues & fortes racines sont sorties par les trous qui sont vers le fond des pots, & que ces racines se sont enfoncées en terre, s'y sont considérablement alongées, & y ont fait des productions & des bifurcations qui les font tenir dans la terre, de maniere qu'on a quelquefois de la peine à les en retirer ; souvent même elles y restent, en se cassant vers le trou du pot par où elles sont sorties, & qu'elles rempliſſent totalement, tant elles ont grossi.

Pour m'assurer si ces racines étoient attirées hors du pot, ou si elles n'en sortoient pas d'elles-mêmes pour venir chercher la terre extérieure, j'ai mis, à des expositions différentes, de semblables arbrisseaux en pot, mais en posant seulement les pots sur un bon terrein.

J'ai même mis à quelques-uns quelques pouces de bonne terre pour couvrir ces trous qui, pareillement à ceux qui étoient en terre, étoient sur les côtés du pot, un peu au-dessus du fond.

Je n'ai jamais vu ſortir de racines par ces trous : j'ai fait plus, j'ai attiré des racines par ces trous, je les ai recouvertes d'un peu de terre que j'avois ſoin d'arroſer : ces racines, loin de pouſſer, ſe ſont deſſéchées en peu de temps.

N'eſt-il pas évident que les racines ne ſortent par les trous des pots enfoncés en terre, que parce qu'elles ſont attirées par l'effet de l'eſpece d'aſpiration qui s'y fait ſentir, & que celles qui ſont ſur la ſuperficie de la terre n'en ſortent point, parce qu'elles n'éprouvent pas cette aſpiration?

Je dois ajouter que j'ai vu ſortir quelques racines par les trous du fond du pot qui étoit un peu enfoncé en terre, parce que, dans cette poſition, l'effet dont je viens de parler devoit avoir lieu ; mais ces racines n'avoient acquis ni la groſſeur, ni la longueur de celles dont les pots étoient totalement en terre.

Voilà encore une autre preuve de l'effet de l'aſpiration du terrein ſur les racines.

Si, à une petite diſtance d'un jeune arbre, on fait une tranchée de trois ou quatre pieds de profondeur, & qu'on la rempliſſe ſur le champ de la même terre que l'on a retirée de cette tranchée, les racines de l'arbre ſuivront la direction de cette tranchée, où elles feront de grands progrès en peu de temps, & elles s'alongeront prodigieuſement, ſans preſque faire de racines latérales.

La même choſe arrive ſi, au lieu de

terre, on remplit la tranchée de terreau très-délié; mais alors les racines qui y ont pénetré ſont fort menues: car les racines ſont toujours d'autant plus longues & plus chevelues, qu'elles ſont dans une terre plus légere & plus aiſée à pénétrer.

C'eſt pourquoi elles ſont très-longues & très-menues dans la vaſe, & encore plus dans l'eau: ce qui ſera mieux développé dans le volume ſuivant.

Tout cela prouve bien mon opinion, qui, quoique nouvelle, n'en eſt pas moins fondée, comme on le verra de plus en plus par la ſuite.

Je démontrerai que l'effet de la raréfaction & de la condenſation qui s'opere dans la terre, eſt un agent actif & puiſſant des mouvements de la ſeve, qui n'a point encore été apperçu.

Je ne ſache pas que perſonne en ait encore parlé: on verra que ce qui a paru inconcevable, devient très-aiſé à concevoir & à expliquer par cette démonſtration de l'aſpiration des racines, effet très-naturel de la condenſation dans la terre.

Il me ſera aiſé de démontrer que cet effet d'aſpiration & de répulſion dans la terre, eſt le principal mobile de la végétation.

L'idée ſeule de ſon exiſtence éclaircit & rend facile la démonſtration des mouvements de la ſeve; mais plus cette idée eſt importante & neuve, & plus elle a beſoin d'être inconteſtablement prouvée.

C'eſt pourquoi, pour mettre mon opinion

entiérement hors de doute, j'ai imaginé une expérience qui m'a satisfait au-delà de mon attente : j'en vais donner l'explication & les résultats dans le Chapitre suivant.

CHAPITRE X.

Instrument nouveau qui sert à prouver & à marquer les effets de la condensation & de la raréfaction dans la terre.

POUR me procurer une nouvelle preuve de l'effet de la condensation & de la raréfaction dans la terre, & pour obtenir un moyen d'en reconnoître les variations & même les degrés, j'ai imaginé un instrument bien simple, qui m'a très-bien réussi. J'ai lieu de croire qu'il paroîtra aussi intéressant qu'il est nouveau.

Je pris un tube de la grosseur de celui d'un barometre, de deux pieds de largeur ; je marquai sur ce tube une longueur de quatorze pouces, & je divisai les autres dix pouces en deux parties égales.

Ayant fait rougir ce tube au premier point marqué, je le courbai en maniere de syphon ; je fis rougir pareillement ce tube au second point marqué, qui divisoit la branche de dix pouces en deux parties égales, & je le courbai dans un sens opposé.

Selon cette disposition, la longue jambe de

mon ſyphon avoit quatorze pouces de longueur, & l'autre jambe de dix pouces étoit repliée en deux parties de cinq pouces chacune ; & ces deux parties formoient un ſyphon renverſé, dans lequel je fis paſſer de l'eau colorée de la hauteur d'environ trois pouces, dans l'une & l'autre branche.

Ayant ouvert la terre à neuf pouces de profondeur, j'y plaçai la longue branche du tube, que je fixai à un appui bien ferme.

J'eus ſoin de l'arranger avec de petits morceaux d'ardoiſe, de maniere que l'orifice du tube ne fût pas bouché, & je remplis de terre le trou que j'avois fait pour y mettre le tube.

Je plaçai enſuite deux petites regles graduées, en marquant ſur chacune le point correſpondant à la ſurface de la liqueur dans l'une & l'autre branche.

Par ce moyen bien ſimple, je me ſuis procuré la connoiſſance du temps de la raréfaction & de la condenſation qui s'opere dans la terre, avec la certitude du degré de l'une & de l'autre.

Cette expérience curieuſe n'eſt pas ſans utilité, comme on le verra dans le quatrieme Livre.

Au temps de la condenſation, où ſe fait une ſorte d'aſpiration dans la terre, la liqueur monte dans la branche qui tient au tube dont l'orifice eſt en terre, & elle deſcend dans l'autre branche ; le contraire arrive dans le temps de la raréfaction.

N'eſt-il pas évident que le même effet doit

avoir lieu sur les racines des arbres & de toutes les plantes ?

Cette expérience prouve évidemment ce que j'expliquerai des mouvements de la seve.

Elle démontre que pendant la chaleur du jour, temps de la raréfaction, les particules d'air & d'eau dilatées dans la terre, y forment une pression en tout sens, dont l'effet se fait sentir sur la surface de la liqueur avec assez de force pour la faire descendre de ce côté-là, & la faire monter de l'autre.

Et que pendant la nuit, temps de la condensation, les particules d'air & d'eau diminuant alors de volume, & occupant moins d'espace, il se forme dans la terre une sorte d'aspiration qui attire, souleve la liqueur qui monte du côté où elle est aspirée, & descend dans l'autre.

Ces effets de la raréfaction & de la condensation dans la terre, bien reconnus, prouvés & même gradués au moyen de l'instrument que j'ai imaginé, ne laissent plus douter de leur action sur les racines des plantes.

Il est aisé de concevoir que, pendant la chaleur du jour, la seve est poussée dans les racines avec la même force qui presse ici la liqueur dans le tube, & que, pendant la fraîcheur de la nuit, l'aspiration qui souleve ici la liqueur, attire & alonge les petites racines, & leur communique une grande force de succion pour attirer la seve descendante.

Que d'incertitudes dissipées, que de connoissances acquises par cette seule expérience, qui va nous servir à expliquer plusieurs phé-

nomenes de la végétation, qui jusqu'ici ont été regardés comme incompréhensibles, tels que la perpendicularité constante de la radicule & de la plume des graines, toujours dans un sens opposé.

De la maniere dont ces tendres plumes soulevent & percent des masses de terre énormes, eu égard à leur foiblesse.

Comment les racines s'allongent, s'étendent & pénetrent dans des terreins fort durs, &c. &c.

On verra dans le troisieme volume combien l'usage de cet instrument deviendra utile, pour saisir le temps & les circonstances favorables aux semis, pour diriger les arrosements, & ne pas contrarier la nature dans sa marche.

J'appelle cet instrument thermometre terrestre, très-différent, comme on le voit, de celui qui nous indique les degrés de la température de l'air.

Celui-là nous fait connoître toutes les vicissitudes que différentes circonstances operent dans la terre.

Ces circonstances sont telles, que j'ai reconnu quelquefois par un temps plus sensiblement chaud que froid, & le soleil étant ardent, que la terre étoit dans un état qui approchoit plus de celui de la condensation que de la raréfaction. Nous en verrons les causes particulieres.

J'ai fait plusieurs de ces instruments: étant mis à la même profondeur en terre, & tou-

tes choſes étant d'ailleurs égales, ils marquent tous au même degré.

Mais ils varient ſelon la profondeur où on les met en terre, ſelon la longueur & le diametre des tubes. Ceux qui n'admettent qu'une petite colonne de liqueur, ſont les plus ſenſibles, & marquent plus fortement que ceux où la maſſe de la liqueur eſt plus peſante, & par-là plus difficile à élever.

J'ai reconnu auſſi que ceux qui ſont le moins profondément en terre, marquent plus ſenſiblement que ceux qui y ſont plus enfoncés.

Comme il y aura des planches gravées dans les derniers volumes, on y trouvera la figure de cet inſtrument, ce qui en facilitera l'explication & l'uſage.

Cette expérience a rempli mes vues au-delà de mon attente; car, non-ſeulement elle m'a prouvé, comme je m'y attendois, l'effet de la raréfaction & de la condenſation dans la terre, & cette eſpece d'aſpiration & de répulſion que l'une & l'autre y operent alternativement; mais de plus l'humeur de la terre s'eſt élevée dans le tube, ſans doute en vapeur, & s'y eſt condenſée d'une maniere bien ſenſible, dont il en a réſulté deux effets.

1°. Dans les tubes où j'avois mis une liqueur foible en couleur, l'eau pouſſée par l'effet de la raréfaction dans la terre, & qui a monté dans le tube, s'eſt mêlée avec la liqueur, & en a affoibli conſidérablement la teinte.

2°. Dans les tubes où j'avois mis une liqueur très-forte en couleur, il s'eſt formé au-deſſus de la liqueur colorée, une colonne d'eau très-claire, dont la hauteur augmentoit dans le temps de la raréfaction, & diminuoit dans celui de la condenſation.

Cependant ayant obſervé que cette petite colonne d'eau ſe coloroit un peu vers ſa baſe, j'ai dû ſoupçonner qu'il s'y faiſoit une mixtion avec la liqueur colorée.

Pour éviter cette mixtion, j'ai ſubſtitué le mercure à la liqueur colorée ; alors mon inſtrument, ſans ceſſer d'offrir les mêmes effets, a eu une marche plus sûre & plus réglée.

La colonne d'eau qui s'eſt formée ſur le mercure étant plus légere que ce minéral, n'a formé avec lui aucune mixtion, & elle s'eſt conſervée limpide & pure.

N'eſt-il pas évident que cette eau émanée de la terre, & qui monte dans le tube & redeſcend dans le ſyphon renverſé, n'eſt que ce qu'on appelle la ſeve dans les arbres ?

Si l'effet de la raréfaction qui s'opere dans la terre, eſt capable de la pouſſer & de la faire monter ainſi, n'eſt-il pas aiſé de juger que la même force pouſſe la ſeve dans les racines, & la fait monter dans la tige de l'arbre avec d'autant plus de facilité, qu'elle y eſt attirée au ſommet des branches par l'agent puiſſant dont nous parlerons ?

On verra que la maniere dont je l'explique eſt auſſi ſimple, auſſi intelligible & auſſi bien prouvée, que celle dont on a parlé juſ-

qu'ici étoit compliquée, incompréhensible & systématique.

Ce nouveau jour, qui dissipe l'obscurité répandue sur les mysteres de la végétation, est dû à l'expérience dont je viens de donner les détails, puisqu'elle rend mon opinion bien prouvée sur les effets de la raréfaction & de la condensation dans la terre : découverte si simple, mais si importante, qu'il est bien étonnant que personne, que je sache, n'en ait parlé avant moi.

Nous en tirerons, dans la suite de cet Ouvrage, les éclaircissements qu'elle fournit, & les indications utiles que donne l'instrument dont je viens de parler.

CHAPITRE XI.

De l'Analogie.

C'EST par le moyen de l'analogie qu'on est parvenu à acquérir plusieurs nouvelles connoissances; elle a servi utilement aux progrès de plusieurs sciences. On sait que l'analogie est un des plus puissants moyens des Mathématiques ; on sait de quelle utilité elle a été à la Physique & à la Chymie, & sur-tout à la Botanique.

C'est par l'analogie qu'on est parvenu, même en suivant des systêmes très-différents,

à

à arranger les plantes par classes, par familles, par genres & par especes.

Séduits par ces effets utiles de l'analogie, plusieurs Physiciens ont voulu l'étendre jusqu'où elle ne doit & ne peut aller; & poussée ainsi trop loin, elle n'a plus servi qu'à les égarer.

On sait qu'il y a trois regnes bien distincts dans la nature; les animaux, les végétaux & les minéraux; on en connoît les différences marquées, quoiqu'à la vérité la nature semble avoir pris plaisir à passer de l'un à l'autre par des nuances peu tranchantes.

Si la découverte des polypes, par exemple, est venue si à propos au secours de ceux qui se plaisent à considérer les passages insensibles de l'un à l'autre regne; toujours faut-il qu'un polype soit ou un animal, ou un végétal, ne pouvant être l'un & l'autre à la fois.

Ainsi, quoique le polype ait de la ressemblance à une plante, s'il se nourrit d'autres animaux, s'il les saisit, les avale, les digere, le polype est un animal, mais singuliérement constitué, comme quelques-uns que nous connoissons & peut-être comme bien d'autres que nous ne connoissons pas.

Mais il n'est pas moins vrai que l'un & l'autre regne restent toujours séparés & distincts.

On a apperçu quelques moyens de comparaison, les uns réels, les autres imaginaires, entre les animaux & les végétaux; & on n'a pas hésité à établir aussi-tôt des analogies plus ou moins hasardées.

De-là le système de la circulation des li-

queurs, & l'exiſtence des veines dans les uns comme dans les autres; de-là les trachées dans les plantes comme dans les inſectes: on y a même vu des poumons, comme dans les animaux.

De-là un eſtomac pour opérer la digeſtion du chyle dans les arbres; & cet eſtomac imaginaire a été placé entre les racines & le tronc: d'autres, ne voulant pas perdre la belle occaſion de l'analogie de l'eſtomac, mais le trouvant mal placé là, l'ont mis ailleurs.

D'autres, ne ſachant trop comment arranger les fonctions des racines, leur ont fait faire celles des veines lactées.

Enfin, la fureur de l'analogie s'eſt emparée de pluſieurs Phyſiciens, au point de vouloir aſſimiler toutes les parties des animaux à celles des végétaux; & quoique ſi différentes entre elles, on a toujours voulu faire des comparaiſons; ce qui n'a pu ſe faire qu'en ſuppoſant dans les uns celles qui ſont ſi bien connues dans les autres.

En effet, un Anatomiſte connoît, démontre & met en évidence l'exiſtence des viſceres, des muſcles, des veines, des arteres, des nerfs, &c. dans les animaux.

Mais aucun Botaniſte a-t-il jamais pu, non-ſeulement démontrer, mais même appercevoir rien de ſemblable dans les plantes?

Pourquoi donc vouloir s'efforcer de faire ces vaines comparaiſons, & à quoi ſervent-elles?

J'ai lu, j'ai examiné ces comparaiſons qu'on a tenté de faire; je défie qu'on en cite une

seule qui serve à éclaircir la moindre question sur l'économie végétale, d'une maniere tant soit peu satisfaisante ; ce qui en prouve au moins l'inutilité.

Après avoir établi ces analogies entre les animaux & les végétaux, n'a-t-on pas été jusqu'à admettre le sentiment aux uns comme aux autres, jusqu'à dire que le petit bruit qui se fait entendre quand on coupe un chou est un cri, effet de la douleur qu'il ressent ?

Cette dangereuse analogie n'a-t-elle pas été poussée jusqu'aux minéraux par quelques Physiciens ? parce qu'on a vu qu'ils croissoient, on a voulu y admettre une végétation comme dans les plantes.

Le célebre Tournefort lui-même s'est donné bien de la peine pour établir ce singulier système, tant cette manie de l'analogie fait égarer les plus habiles, quand ils s'y abandonnent.

Les animaux sont des corps vivants & organisés ; les végétaux sont des corps vivants & organisés ; cela est très-vrai : voilà peut-être la seule comparaison vraiment juste qu'on puisse faire entr'eux.

Mais la différence de leur organisation, de leur maniere d'être & de vivre, ne peut plus admettre de similitude raisonnable, puisque leurs rapports ne sont certainement pas les mêmes ; c'est ce qui sera démontré dans un Chapitre particulier.

Je ne dis cependant pas qu'on ne puisse y trouver quelqu'apparence de rapports ; car où n'en trouve-t-on pas, quand on veut s'ef-

forcer d'en trouver ? mais ce ne ſont que des apparences, dont il eſt plus aiſé de ſe laiſſer éblouir que de s'inſtruire.

Eh ! comment pourroit-on trouver de véritables analogies entre deux regnes ſi différents, puiſque nous n'en trouvons que très-peu entre pluſieurs individus du même regne ?

Les rapports, les points de comparaiſon ſe ſoutiennent-ils entre un inſecte & un poiſſon, entre un poiſſon & un quadrupede, entre un quadrupede & un oiſeau ?

Se ſoutiennent-ils même entre un poiſſon & un autre poiſſon, dont, outre la grande différence de conformation, l'un eſt ovipare, & l'autre vivipare ?

Que de différence entre les quadrupedes ! que de plus grandes différences encore parmi les oiſeaux, non ſeulement dans leur plumage & dans l'arrangement de leurs plumes, mais dans leur régime, dans leur façon d'être !

Les uns ſe plaiſent dans l'eau & y nagent, ce que ne ſont jamais les autres.

Ceux-ci couvent leurs œufs, ceux-là les expoſent à la chaleur du ſoleil.

Il y en a, comme le coucou, qui les font couver par d'autres.

Les uns reſtent toujours dans le même pays, les autres en changent ſelon les ſaiſons.

Quelques-uns paſſent l'hiver dans un état de léthargie, ſans prendre aucune nourriture.

Mais c'eſt ſur-tout parmi le petit peuple des inſectes, que les variétés étonnantes ſe font remarquer.

Ceux que M. de Réaumur s'eſt attaché à obſerver, & dont il nous a fait un rapport ſi bien circonſtancié, paroiſſent faire des animaux très-différents.

De même qu'il y a peu de reſſemblance entre pluſieurs individus du regne animal, il en eſt pluſieurs dans le regne végétal qui n'en offrent pas davantage.

Dans les individus de ce regne on pourroit, comme dans l'autre, diſtinguer les terreſtres, les aquatiques & les aériens. Outre les plantes qui vivent ſur la terre, n'en voyons-nous pas qui ne vivent que dans l'eau, & d'autres que ſur des murs ou ſur des rochers?

Il exiſte certainement de grandes différences entre ces plantes, & ſans ſortir de la même claſſe des plantes terreſtres. Combien peu de comparaiſon entre quelques-unes; par exemple, entre une rave & un chêne; entre un gramen & un maronnier; entre un oignon & un orme, & même entre un oignon & un autre oignon?

On ſait qu'il y en a, tels que les crocus, qui végetent dans une chambre, ſur une tablette, & qui, ſans le ſecours de la terre ni de l'eau, pouſſent des feuilles, des tiges & des fleurs.

Que l'on vienne ici faire des analogies de ces oignons à d'autres plantes, ou même à d'autres oignons.

On ſait qu'une joubarbe, & pluſieurs autres plantes graſſes expoſées de même à ſec ſur une planche, ne laiſſent pas d'y ſubſiſter longtemps, & de faire des productions nouvelles.

Pourroit-on, en comparant ces plantes

aux autres plantes, en conclure la même végétation?

Une truffe ne paroît-elle pas plus comparable à un minéral, à un morceau de charbon de terre, qu'à un hêtre? ce sont cependant deux végétaux; mais que de différence entre ces végétaux!

Il est constant qu'il y a en chaque plante une détermination particuliere, certaine & infaillible pour le commencement & la durée de son action, pour sa maniere d'être en dehors & en dedans, pour la forme de son fruit, pour la figure, grosseur & couleur de sa graine, pour la différence de ses feuilles, pour les variétés de sa tige, la disposition de ses branches, & enfin la maniere dont chaque partie forme ce que nous appellons son port.

Tout cela ne part que d'une organisation différente, qu'il nous est plus aisé de présumer que d'appercevoir, & qui nous fait connoître que l'analogie est bientôt en défaut, puisqu'il ne peut pas y avoir de comparaison entre des choses différentes.

Malgré cela, des Physiciens très-habiles d'ailleurs, ont prétendu éluder ou contrarier des expériences évidentes, par des citations de ce qui arrive à des plantes très-différentes, faute sans doute de faire attention que l'organisation regle par-tout le physique, & influe beaucoup sur le moral.

Celui qui seroit parvenu à bien connoître cette variété d'organisation dans les animaux & les végétaux, seroit un grand prophete, puisqu'il pourroit avec certitude connoître,

annoncer tout ce qui en doit réſulter : connoiſſant la cauſe, il eſt aiſé de juger des effets.

Quoiqu'il paroiſſe qu'il ne ſoit pas donné à l'homme de parvenir à cette plénitude de connoiſſances, tâchons du moins de prendre celles qui ſont à notre portée, au moyen des expériences que nous pouvons faire, ſans nous embarraſſer d'analogies qui ne portent que ſur des ſuppoſitions, ou qui n'éclairciſſent rien, quand même elles ſeroient plus juſtes.

Quand on comparera, par exemple, l'épiderme de l'écorce d'un arbre à celui de la peau d'un homme, & s'il y a véritablement quelques rapports, en ſommes-nous plus avancés ? cela peut-il ſervir à expliquer pourquoi l'épiderme d'un bouleau, d'un meriſier ſe leve avec tant de facilité, & ſous ce premier épiderme pluſieurs autres, ſans que l'arbre paroiſſe en ſouffrir aucunement ? Puis-je en faire autant ſur ma peau ?

Quand on fera une analogie plus raiſonnable & plus apparente entre une graine & un œuf, je vois ſortir de l'un un animal vivant ; & de l'autre une petite radicule : que devient l'analogie ?

M'apprend-elle pourquoi cette radicule s'enfonce toujours conſtamment en terre, & pourquoi la petite tige qui paroît peu après s'éleve toujours droite vers le ciel ?

Convenons donc que l'analogie ne peut être utilement & juſtement appliquée qu'entre les plantes d'un même genre.

Là ſeulement elle devient frappante par la

parité d'organisation, de sucs propres, de productions : là, elle devient d'une application utile pour la culture particuliere de ces plantes, du régime qui leur convient, & des greffes que l'on peut faire avec succès les unes sur les autres.

C'est ce que nous détaillerons plus amplement par la suite.

Mais, je le répete encore, vouloir chercher une parité d'effets dans des causes différentes, vouloir que la nature ait mis la même marche dans des êtres très-différents, c'est, ce me semble, vouloir qu'une machine aille comme une machine d'une autre construction ; par exemple, une pendule comme un moulin à vent.

Les machines de la nature sont infiniment plus parfaites & plus admirables que celles de l'art, & il y a plus de variétés dans leur mécanisme, dans l'arrangement de leurs parties.

Nous voyons qu'en employant les mêmes moyens, la nature parvient à des fins bien différentes, par le jeu varié de ses ressorts, & par une infinité de combinaisons si diversement modifiées.

Elle paroît prendre plaisir à opérer clandestinement, & il ne nous est malheureusement gueres permis de pénétrer dans ses laboratoires.

Le tissu de ses ouvrages est si fin, que nous ne pouvons en appercevoir que les parties les plus grossieres ; & son travail est si varié, qu'il exige par-tout un examen particulier.

Cette seule vérité bien connue de tout Naturaliste, n'auroit-elle pas dû retenir & rendre plus circonspect sur l'application de l'analogie?

A peine eût-on fait l'importante découverte de la circulation du sang dans les animaux, que, par analogie, on n'hésita pas à admettre une pareille circulation de la seve dans les végétaux.

Nous allons exposer ce système, & en démontrer la fausseté.

CHAPITRE XII.

De la circulation de la Seve.

LA circulation du sang dans les animaux étant bien reconnue, les Analogistes ne tarderent pas à admettre une pareille circulation de la seve dans les végétaux: ce système, plus nouveau que fondé, ne manqua pas cependant de sectateurs.

Malpighy, Parent, Mariotte, Delahire sont de ce nombre.

Beaucoup d'autres habiles Physiciens, voyant qu'on s'égaroit en accordant trop à l'analogie, ont nié que la circulation de la seve eût lieu dans les plantes; de ce nombre sont Dodart, Duclos, Magnol, Hales & Bonnet.

Mais si le célebre Harvey rendit sensible,

pour ainſi dire, au doigt & à l'œil, ſa découverte de la circulation du ſang, qui par-là eſt devenue un fait démontré & conſtant, nos Naturaliſtes, ne pouvant donner des preuves de la circulation de la ſeve, puiſqu'il n'en exiſte point, ne purent tâcher d'accréditer leur ſyſtême que par des ſuppoſitions nullement évidentes.

Le cœur, ce muſcle ſi actif dans les animaux, ſi eſſentiel à la conſervation de la vie, eſt reconnu pour le moteur puiſſant & l'agent de la circulation du ſang.

Mais où en trouver un ſemblable dans les végétaux ?

Pour y ſuppléer, on a imaginé des valvules, des eſpeces de ſoupapes : je dis imaginé, car ceux qui en ont parlé ne les ont certainement pas plus vues que ceux qui, à l'aide des meilleurs microſcopes, ont tâché vainement d'en appercevoir quelque choſe.

Ces valvules, ces ſoupapes, dit-on, qui, de diſtance en diſtance, ferment les vaiſſeaux lymphatiques, de maniere que, comme dans une pompe, pouvant s'ouvrir pour laiſſer paſſer la ſeve montante, ſe referment & l'empêchent de deſcendre ; & ainſi la ſeve, élevée ſucceſſivement juſqu'au ſommet des arbres, doit deſcendre par d'autres canaux aux racines, pour remonter enſuite au ſommet par d'autres canaux.

Voilà l'explication de la circulation de la ſeve, telle que la donnent ces Auteurs & leurs ſectateurs; mais quand même exiſteroit cet appareil compliqué dont on n'a jamais

pu rien appercevoir dans l'anatomie des plantes, toujours faudroit-il trouver un moteur qui fît monter la seve dans les vaisseaux lymphatiques.

Le fluide principal de la seve est l'eau ; & on sait qu'il n'est pas de la nature de l'eau de monter, à moins qu'elle n'y soit forcée.

En vain, pour se tirer d'affaire, a-t-on voulu dire que les corps spongieux avoient la propriété d'attirer l'eau ; toutes les expériences ont fait connoître que cette propriété, cette force de succion n'avoit qu'une sphere d'activité très-limitée.

On a tâché encore de faire valoir la propriété des tubes capillaires dans lesquels l'eau s'éleve sans aucune force d'aspiration ni de succion ; & comme les conduits lymphatiques, infiniment fins, peuvent être assimilés aux tubes capillaires, cette raison eût été plus probable, si ce n'est que malheureusement on sait que l'eau ne s'éleve dans ces tubes capillaires qu'à une petite hauteur.

Ainsi, toutes ces subtilités, ces ingénieuses suppositions n'ont servi qu'à laisser entrevoir quelques probabilités, qui se dissipent vis-à-vis d'un examen plus réfléchi.

Ainsi, toute la sagacité des habiles Naturalistes qui ont tâché d'établir ce système, n'a jamais pu leur en fournir de preuves ; & les apparences qu'on a substituées à leur défaut sont peu plausibles ; parce que, si la vérité brille par elle-même, il est impossible de donner le même éclat à l'erreur qu'on veut mettre à sa place.

Si les partisans de la circulation de la seve ont appellé à leur secours quelques observations, quelques expériences inconteſtables, elles n'ont prouvé qu'une marche rétrograde de la seve : vérité bien reconnue, & que je suis bien éloigné de nier, puisqu'au contraire je vais la démontrer d'une maniere, je crois, inconteſtable, mais d'une maniere bien différente de ce qu'on peut appeller circulation.

Je prouverai que les mouvements de la seve n'ont rien de reſſemblant à une circulation réglée, continuelle & suivie ; mais qu'ils ne sont qu'alternatifs & conſtants seulement pendant pluſieurs heures dans leur même cours.

Ainsi, qu'on ne croie pas qu'il ne soit queſtion ici que d'une simple diſpute de mots.

Nous allons expoſer les expériences les plus fortes qui aient été citées en faveur de la circulation.

Commençons même par les raiſonnements qu'on a fait à ce sujet, quoique nous ayons déjà vu combien on doit être en garde contre les raiſonnements, dont la plus grande force ne peut jamais établir que des syſtêmes, s'ils ne sont appuyés par des expériences bien faites.

On a peine à concevoir, dit-on, qu'une seve pour ainsi dire crue & indigeſte, & telle que les racines la tirent de la terre, puiſſe, avant d'avoir reçu aucune préparation dans l'intérieur de la plante, servir en cet état, & preſque dans le moment, à la nourriture des racines qui la pompent, à la formation des parties de l'arbre, des fleurs & des fruits. On

verra au quatrieme Livre que cette objection eſt totalement ſuppoſée.

Ils veulent encore tâcher de trouver une preuve de la circulation dans le retranchement des feuilles: on ſait, diſent-ils, que lorſqu'on effeuille les arbres, ils paroiſſent languiſſants, ils ne font que de chétives productions; & quelques-uns même périſſent, parce que la ſeve reçoit des préparations importantes dans les feuilles; ce qui n'ayant plus lieu par leur retranchement, les plantes ſont fatiguées par la ſeve crue qui retourne aux racines par la voie de la circulation.

En admettant l'effet bien préjudiciable du retranchement des feuilles, je prouverai que la cauſe eſt bien différente.

L'expérience prouve que ſi on fait une plaie à un arbre, ſoit en emportant un morceau de l'écorce, ſoit en détachant un anneau circulaire, ſoit ſimplement par une ligature, on voit à la partie ſupérieure de la plaie ſe former des émanations beaucoup plus fortes que celles de la partie inférieure, & la cicatrice & le bourrelet s'étendent beaucoup plus par en haut que par en bas.

Les ſectateurs de la circulation ont cru pouvoir en déduire une preuve favorable à leur ſyſtême; mais cette expérience, qui prouve inconteſtablement la deſcente de la ſeve dans les arbres, ne prouve point du tout la circulation.

De même, diſent-ils encore, que le dépôt qui ſe fait d'une humeur maligne ſur une partie du corps d'un animal, reflue quelquefois dans la maſſe du ſang, & cette humeur ſe

portant dans toute l'habitude du corps par la voie de la circulation, y occasionne une dépravation générale; le même accident, disent-ils, arrive aux plantes.

On a remarqué que le vice de quelques parties d'une plante se communique aux autres parties; qu'une greffe vicieuse, chancreuse, communique la même maladie à son sujet.

Nous admettons la possibilité de ces événements; mais on verra qu'ils arrivent indépendamment de la circulation, & qu'il suffit de reconnoître le mouvement rétrograde de la seve, pour voir qu'une pareille dépravation locale peut se communiquer aux autres parties de la plante.

On veut encore tirer une autre preuve d'un arbre brouté par les animaux, ou dont les rameaux ont été détruits, soit par la gelée ou par la grêle, qui ne fait que de foibles productions jusqu'à ce qu'il ait été récépé; parce que, dit-on, les humeurs malignes qui proviennent des plaies de ces branches, viennent par la circulation infecter les racines.

Cette allégation ne paroît nullement fondée: il n'est pas rare de voir, d'éprouver que les gelées du printemps endommagent & fassent périr les jeunes pousses des arbres, sur-tout sur la vigne, le noyer, le chêne, &c. & quoiqu'on ne prenne pas la peine de couper ces rameaux gelés, il ne paroît pas que ces prétendues humeurs malignes se soient portées, comme on le dit, aux racines, puisque ces arbres ne laissent pas de faire de belles productions, quoique plus tardives.

Bien plus, les figuiers & autres arbres délicats & tendres, dont les branches & même les tiges, frappées par une forte gelée, périssent entiérement, comme il arrive dans de grands hivers; ces événements, plus que tout autre, devroient porter aux racines de ces humeurs malignes; & cependant on voit ces figuiers repousser vigoureusement de leurs racines, & faire de nouvelles & belles productions.

Voilà les principales raisons, les plus fortes observations, les expériences les plus concluantes que rapportent en faveur de leur système les sectateurs de la circulation de la seve, déterminés sur-tout dans cette opinion par l'évidence réelle des mouvements rétrogrades de la seve.

Si ces savants Naturalistes, moins préoccupés de ces similitudes animales & végétales, ne s'étoient pas attachés à les pousser trop loin, ils s'en seroient sans doute tenus à reconnoître pour causes des effets connus, celles qui se présentent si naturellement, & qui paroîtront, je crois, évidentes d'après ce que nous dirons par la suite.

Après avoir exposé les raisons des partisans de la circulation de la seve, & avoir commencé déjà à faire remarquer le peu de conviction qu'elles portent, voyons les observations contraires, & les objections concluantes contre ce faux système.

CHAPITRE XIII.

Réfutation du ſyſtême de la circulation de la Seve.

COMME il eſt bien plus aiſé de ſoutenir une bonne cauſe que d'en plaider une mauvaiſe, les antagoniſtes du ſyſtême de la circulation de la ſeve l'emportent évidemment ſur leurs adverſaires par les raiſonnements, par les obſervations & les expériences, qui toutes concluent en leur faveur.

Après avoir mis en état de juger de la foibleſſe des allégations des ſectateurs de l'analogie, on va voir que les principes de leurs adverſaires ſont victorieux.

D'abord il eſt certain que quand on abat un arbre à fleur de terre, les racines ne meurent pas, & qu'on voit avec le temps cette ſouche produire un plus grand & plus gros arbre que celui qu'elle portoit. Cependant ces racines devroient périr infailliblement, ſi elles n'étoient nourries que de la ſeve circulante dans le tronc & dans les branches, épurée par les feuilles, &c. puiſqu'en ſuivant l'analogie prétendue de la circulation du ſang dans les animaux, auſſi-tôt que cette circulation eſt arrêtée & ceſſe totalement, l'animal eſt ſans vie.

Un chêne vert, greffé ſur un chêne commun, conſerve ſes feuilles pendant l'hiver; au

au lieu que le chêne commun, qui a servi de sujet à cette greffe, les quitte.

On n'apperçoit point-là l'effet de la préparation de la seve par la circulation; mais ce petit phénomene en apparence, sera expliqué bien naturellement à l'article des greffes.

En admettant que la seve montante se porte directement des racines aux branches & dans les feuilles, qui en exhalent le superflu, on voit par les expériences qu'en ne considérant que la quantité des liqueurs qui s'échappent par cette voie, il faut que la seve passe dans la tige & dans les branches avec une grande rapidité.

Si on suppose la circulation de la seve qui monte, redescend & remonte, cette rapidité seroit triplée; ce qui ne s'accorde point avec ce qu'on remarque de l'étonnante transpiration des plantes.

On sait qu'aussi-tôt que la circulation cesse dans les animaux, le sang se fige & se corrompt; il en devroit donc être de même de la seve dans les plantes; ce qui heureusement n'est pas.

On a vu que pour entretenir la circulation de la seve, il faut que les racines pompent continuellement les sucs nourriciers de la terre; mais les racines d'un arbre arraché ne peuvent assurément plus pomper ces sucs, donc la circulation doit cesser.

Cependant on sait qu'un tel arbre peut se conserver plusieurs mois pendant l'hiver sans mourir.

On sait que les membres d'un animal pour-

riſſent lorſqu'ils ſont ſéparés du corps ; il n'en eſt certainement pas de même des branches d'un arbre ; elles ſe conſervent très-long-temps dans l'état de vie, qu'elles reprennent très-bien lorſqu'on leur en donne les moyens.

Cela eſt bien prouvé par les boutures, les greffes qu'on envoie dans les pays éloignés, & qui y arrivent en très-bon état, pourvu qu'on ait pris la précaution de les entretenir dans un état d'humidité convenable, & qu'on les ait préſervés de la ſéchereſſe, qui les altéreroit : encore en ai je vu qui paroiſſoient deſſéchées, & qui n'ont pas laiſſé de bien reprendre.

Comment trouver de la circulation dans ces petits rameaux effeuillés & ſéparés des racines, du tronc & des groſſes branches?

Mais les ſectateurs de la circulation ſeroient ſans doute encore bien plus embarraſſés d'expliquer ſelon leur ſyſtême un fait bien avéré & bien connu.

Au printemps, les arbres nouvellement plantés ne laiſſent pas de faire des productions, quoiqu'ils n'aient pas fait encore de nouvelles racines: on ſait même que ces apparences de vie ne ſervent ſouvent qu'à tromper l'eſpérance du cultivateur, parce que ſi cet arbre ne fait pas de nouvelles racines, il finit certainement par ſe deſſécher & périr.

On ſait que des branches plantées en terre donnent des feuilles, & font des jets quelquefois même aſſez forts ; mais ſi elles ne font pas de racines, elles éprouvent bientôt le même ſort des arbres dont nous venons de parler.

Des boutures de robinia à fleur rose ont poussé des feuilles & des fleurs, & ont continué à végéter pendant plus de deux mois sans avoir de racines.

Dira-t-on que ce sont les sucs de la terre qui circulent dans ces parties détachées & sans racines? ce seroit contrevenir à l'explication donnée; mais le fait suivant va être, ce me semble, sans réplique.

Un arbre abattu pendant l'hiver, quoique séparé de sa souche, fait au printemps des productions comme s'il étoit resté sur pied. Ses boutons s'ouvrent, ses feuilles s'épanouissent, il pousse des branches, quelquefois même assez longues, pendant plus d'un mois, selon la fraîcheur du temps.

Il est vrai que tout cela finit lorsque la portion de seve dont il étoit pourvu est épuisée, comme nous l'expliquerons plus amplement ailleurs.

Or, je demande où l'on peut trouver là cette prétendue circulation?

La maniere dont poussent les branches & les feuilles, de même que les racines, comme nous le dirons en son lieu, suffiroit seule pour anéantir ce système, puisque l'expérience nous fait connoître combien la distribution de la seve se fait inégalement & dans des temps différents.

Que dire des oignons, qui, quoique hors de terre & même en lieu sec, poussent des racines & même des tiges, & sur-tout de ceux tels que les crocus, qui, sans terre ni eau, donnent des tiges, des feuilles & des fleurs? où est la circulation?

Les plantes, marines qui n'ont point de racines, n'ont point, comme les plantes à racines, des vaiſſeaux capillaires longitudinaux pour porter la ſeve ; mais elles ſont entiérement compoſées de véſicules qui tirent immédiatement leur nourriture de l'eau qui les environne.

On peut donc dire que puiſqu'il n'y a point de canaux pour porter la ſeve d'une extrémité de la plante à l'autre, il n'y a point de circulation, & qu'ainſi la végétation peut ſe faire ſans elle.

Après ces expériences, ces obſervations, voyons ce que dit le raiſonnement. Je rapporterai ici celui que fait M. de la Quintinie, Praticien habile, quoiqu'il ne fût pas encore éclairé de ſon temps par la phyſique expérimentale, qui a fait depuis lui tant de progrès.

Cet Obſervateur, d'autant plus méritant, qu'il ne pouvoit gueres alors tirer de lumieres que de ſon expérience & de ſes propres obſervations, nous a prouvé par les Ouvrages qu'il nous a laiſſés, qu'il ſavoit en faire une application juſte, & qu'il avoit appris à rejeter les faux ſyſtêmes des Phyſiciens ſcolaſtiques de ſon temps.

Si on peut dire qu'il eſt tombé dans quelques erreurs, & qu'il n'a pas pouſſé l'Art du Jardinage au degré de perfection qu'il a acquis depuis lui ; il eſt de la juſtice & de la vérité de dire qu'il eſt le premier qui ait indiqué des moyens que d'autres ont perfectionné depuis.

Le mérite si rare de découvrir & d'ouvrir de nouvelles voies, n'est-il pas bien supérieur au mérite commun de les perfectionner? Mais revenons à mon sujet dont m'ont écarté pour un moment, les réflexions bien dues à la mémoire de cet habile homme.

M. de la Quintinie, après avoir cité ce que l'observation lui indiquoit de contraire au système de la circulation de la seve, raisonne ainsi :

Il ne me paroît gueres possible de marier la circulation avec l'action des racines que nous voyons grossir & s'alonger elles-mêmes dans le même-temps qu'elles attirent la nourriture; & voici mes difficultés.

C'est que premiérement je ne puis m'imaginer quand commence cette circulation, ni en quel endroit elle commence. En second lieu, je ne vois ni sa nécessité ni son utilité. En troisieme lieu, supposé qu'il y en eût, je ne sai s'il faut dire qu'il n'y en a qu'une générale dans chaque arbre, ou qu'il y en a autant qu'il y a de branches, &c.

A l'égard du temps & de l'origine, s'il étoit vrai qu'il y eût une circulation, il faudroit nécessairement qu'elle ne commençât que dans le moment que les racines commencent d'agir, & que ce fût par ces racines qu'elle commençât.

Ainsi, il y auroit un temps où il ne s'en feroit point, puisque les racines n'agissent pas toujours.

Comme la principale raison, qui fait que dans l'animal on admet la circulation est

pour la purification du sang, que l'on prétend devoir être au hasard de se corrompre, à moins qu'il ne soit dans un mouvement perpétuel, il faudroit conclure delà que la seve, dans les plantes, se corromproit pareillement d'abord qu'elle cesseroit de circuler.

Ainsi on verroit périr tous les arbres d'abord qu'ils seroient sans action, soit pour être empêchée par le froid, soit pour se trouver hors de leurs terres.

Et à plus forte raison les branches séparées de l'arbre qui les a produites, périroient sur le champ, tout de même que les membres d'un animal périssent d'abord qu'ils sont séparés de cet animal.

Cependant rien n'est plus contraire à l'expérience de tous les plants & de toutes les greffes, qu'on envoie si souvent & si heureusement dans les pays éloignés, sans qu'il leur arrive le moindre accident, pourvu que la chaleur ne les altere pas.

Mais de plus, supposé que cette circulation fût vraie, & qu'elle ne commençât d'agir, par où sauvera-t-on la production des branches qui se font au printemps, indépendamment des racines? Or, on ne peut douter qu'il ne s'en fasse, puisque beaucoup d'arbres nouveaux plantés en font au printemps, sans qu'ils aient produit aucunes racines.

Puisque la plupart des arbres arrachés en hiver & laissés sur la terre, & même la plupart des branches coupées en ce temps-là, & mises par une de leurs extrémités dans la terre, poussent de petits jets au renouveau,

ſans avoir encore rien fait dans cette terre.

Mais enfin, comment expliquer cette circulation, quand les amandes des noyaux, ou les graines ordinaires, germent dans la terre, & qu'il en ſort pendant quelques jours une racine qui s'alonge en deſcendant, ſans qu'il paroiſſe aucune production qui monte?

Quand, vers le mois d'Août, l'oignon d'impériale, ſans être enterré, pouſſe tout de même ſes racines, & ne pouſſe point de tige?

Quand les autres oignons pouſſent leur tige en automne & au printemps, & ne pouſſent point de racines; quand les tulipes, les tubéreuſes, & particuliérement les aſperges, montent, en ſorte que ce qui a d'abord paru extrémité le demeure toujours, & ainſi la partie monte toute entiere du bas en haut?

Quand les branches, à l'extrémité de celle qui a été coupée ou pincée, ſont produites avec cette différence de groſſeur & de longueur que nous avons expliquée, en ſorte qu'il s'y fait une diſtribution de ſeve fort inégale?

Quand, ſur les branches foibles, les boutons à fruit ſe forment ſeulement à l'extrémité, & ſur les groſſes ſe forment ſeulement en bas?

Il me ſemble qu'il eſt bien difficile de trouver de la circulation dans tous ces exemples, & dans un nombre infini d'autres tout ſemblables que je pourrois alléguer.

Or, ſi on peut aſſez bien prouver qu'en

quelques plantes il n'y ait point de circulation, ne peut-on pas absolument conclure qu'il n'y a nulle raison pour en admettre dans les autres?

Joint que pour faire voir l'impossibilité de la circulation, il est vrai de dire qu'elle supposeroit en chaque branche trois chemins distincts & séparés; deux pour l'aller & le revenir de la seve imparfaite, & un troisieme pour le retour de la parfaite:

Savoir, le premier pour la premiere route; l'autre, pour servir de passage au retour; & la troisieme, pour conduire la seve parfaite à l'endroit où elle devroit demeurer.

Je ne dis pas qu'il faudroit des chemins pour monter & pour descendre, parce que souvent les extrémités des branches sont pendantes, & régulièrement celles des fruits le sont toujours.

A parler aussi proprement, on ne pourroit pas dire que la seve monte, quand en effet elle descend; mais je dis simplement qu'il faudroit plusieurs chemins pour aller & revenir.

Or, je demande comment, par exemple, on pourroit trouver ces trois chemins dans une queue de cerise; comment cette seve, qui auroit son premier mouvement pour monter aux extrémités, d'où elle devroit descendre aussi-tôt vers les racines;

Comment, dis-je, elle seroit déterminée à descendre vers ce fruit qui pend, & de là déterminée jusqu'à l'endroit où elle avoit quitté la route qui la conduisoit en haut,

pour prendre auſſi-tôt ce chemin qui la devroit ramener en bas, & puis la reconduire au dernier lieu où ſa deſtinée de fruit & de feuilles la doit porter.

Je demande encore s'il ne ſe fait point de circulation pour le fruit auſſi-bien que pour le bois, &, cela étant, ces deux ſeves au retour ont-elles chacune leur chemin particulier (ce qui ſera une grande multiplication de chemins), ou bien ſe mêlent-elles enſemble, & cela ſera une confuſion malheureuſe de deux ſeves, dont on veut que l'une ſoit beaucoup plus épurée & plus excellente que l'autre.

Voilà, ce me ſemble, bien des allées & des venues, dont la nature, qui eſt ſi ſimple dans ſes opérations, ne s'accommode gueres volontiers.

Pourquoi la ſeve n'acquerroit-elle pas tout d'un coup la perfection au moment que les racines l'ont attirée, tout de même que l'air eſt tout d'un coup éclairé d'abord que la lumiere du ſoleil ou des flambeaux vient à ſe préſenter ?

De plus, ſuppoſé que la circulation dût être néceſſaire pour perfectionner la ſeve, je demande où eſt-ce que s'acquiert cette perfection ?

Ce ne peut pas être à la premiere entrée des racines, puiſqu'on veut qu'elle y ſoit comme indigeſte ; ce ne peut pas être aux extrémités des branches & des fruits, puiſqu'elle ne s'y arrête pas, ayant encore deux voyages à faire : car, ſi elle s'y arrêtoit, il

s'enſuivroit qu'elle ſeroit parfaite, & que par conſéquent il ſeroit inutile de retourner à ſa premiere ſource.

Ce ne peut pas être auſſi à la ſeconde viſite qu'elle vient rendre aux racines, parce qu'elle s'y arrêteroit ſûrement; car, comme il eſt indifférent à la ſeve parfaite d'être employée à faire les racines ou la tige, les branches ou les feuilles, ou les fruits, elle ſeroit fixée au premier endroit où elle ſe trouveroit accompagnée des degrés de perfection qui lui conviennent.

Je demanderois encore volontiers, en cas que l'extrémité où la ſeve devoit venir eût été retranchée, comment ſe feroit la communication des chemins de l'un à l'autre, & ce que deviendroit la ſeve qui ſeroit préparée pour être fruit, en cas qu'elle fût arrêtée à mi-chemin, en ſorte qu'elle ne pût plus remplir ſa deſtinée.

Il eſt donc vrai que cette doctrine de la circulation entraîne néceſſairement une grande ſuite d'embarras que nous pouvons, ce me ſemble, heureuſement ſauver, en diſant que ce principe de vie, qui fait tout agir quand la chaleur du ſoleil lui en a donné l'impreſſion, donne d'abord & en entrant, à cette eau qui a été attirée, une qualité de ſeve parfaite, qui cependant de ſoi eſt indifférente à devenir fruit, feuille ou bois; & que comme cette ſeve a les degrés de raréfaction qui lui conviennent, elle ſe trouve légere, & propre à s'élever vers toutes les extrémités.

Que si elle est très-abondante, elle fait partout beaucoup de bois & de feuilles, & le tout grand & matériel à proportion de son abondance ; que si elle est en très-petite quantité, elle fait des fleurs presque partout, & assez de fruits ensuite ; mais véritablement elle les fait ici de petite taille.

Que si enfin elle est médiocre en de certains endroits, comme sur les branches foibles & au bas des branches fortes, elle y fait premiérement des boutons à fruit, & enfin de beaux fruits.

Mais pour pouvoir comprendre & expliquer cette belle distribution de seve vers toutes les parties dont l'arbre est composé, soit pour commencer chacune, & la continuer autant qu'il lui convient, soit pour la déterminer à sa juste grandeur, il semble que la nature s'y soit formellement opposée, comme si elle avoit pris soin de se couvrir d'un voile épais pour n'être pas apperçue dans le temps qu'elle produit & qu'elle engendre.

Tellement que nos lumieres ordinaires ne sauroient pénétrer jusques dans le secret mystérieux de cette végétation.

Je veux bien que dans l'animal il y ait une circulation de sang : les vaisseaux, aussi-bien que tout le corps de l'animal, y sont parfaits dans toute leur étendue, sans qu'il y faille imaginer un commencement & une fin ; ainsi ils contiennent fort bien le sang & les esprits, pour les empêcher de sortir par aucune extrémité.

Mais dans nos arbres, qui s'alongent sans

ceſſe par dehors, il faut ſuppoſer que leurs vaiſſeaux ſont ouverts par leurs extrémités, qu'ils s'alongent inceſſamment par-là, tout de même que fait la maſſe entiere de l'arbre : ainſi nul rapport de vaiſſeaux d'animal à vaiſſeau d'arbre, &. par conſéquent l'induction m'en paroît vicieuſe & imparfaite.

La troiſieme difficulté qui reſte pour expliquer ſi, la circulation étant admiſe, il faut dire qu'il n'y en a qu'une générale dans chaque arbre, ou qu'il y en a autant de particulieres qu'il y a en effet de branches, n'eſt peut-être pas la moindre de toutes les autres.

Parce que, de n'en admettre qu'une générale, on aura bien de la peine à concevoir la repriſe des branches, qui, étant plantées de bouture, deviennent en peu de temps des plantes parfaites.

Il faudroit bien dire que dans chacune de ces branches il y avoit une circulation véritable, laquelle avoit ceſſé d'agir au moment qu'il leur étoit arrivé d'être ſéparées de l'arbre ſur lequel elles avoient été produites; mais que d'abord ayant été replantées, elles s'étoient trouvées en état d'agir par elles-mêmes, leur circulation avoit auſſi commencé à faire ſon devoir, & qu'ainſi elles étoient parvenues à ſe rendre parfaites.

Or ſi, pour l'explication de la bouture, on admet des circulations ſingulieres dans chaque branche, il en faudra néceſſairement admettre pluſieurs dans chacune de ces branches, puiſqu'en effet, pouvant être diviſées en pluſieurs parties, ſi on remet en terre

chacune de ces parties avec toutes les conditions néceſſaires, elles reprendront auſſi aiſément que ſi on avoit planté les branches entieres ; & cela étant, n'eſt-ce pas ce progrès à l'infini qui eſt le plus horrible monſtre du raiſonnement ?

Mais quand la branche couchée fait racine à l'endroit de ſa courbure, & que de-là en avant, cette partie du dehors qui étoit la plus menue, devient en peu de temps beaucoup plus groſſe que celle qui tient encore à l'arbre, ne faudroit-il pas dire qu'il s'eſt fait néceſſairement une circulation nouvelle, ſi bien que l'ancienne a fini, ou qu'au moins elle eſt demeurée inutile ?

Joint que je ne puis voir le moyen d'ajuſter toutes ces circulations particulieres avec la générale, pour les faire agir de concert & par ſubordination, quand elles ſont de compagnie dans un même arbre.

Tant d'embarras & tant d'inconvénients me déterminent ſans doute à n'avoir pas grande créance à cette nouvelle opinion de circulation de ſeve, quoique j'aie une extrême conſidération pour le mérite de ceux qui l'ont imaginée.

D'après ces raiſonnements du bon Praticien la Quintinie, d'après les obſervations que j'ai rapportées, & les expériences que j'ai faites, & enfin d'après ce qu'ont dit des Auteurs célebres, & ſur-tout MM. Hales & Bonnet, on peut conclure que l'exiſtence de la circulation de la ſeve dans les végétaux, comme la circulation du ſang dans les ani-

maux, est un système purement imaginaire, & destitué de toute réalité. Si je me suis attaché à le détruire par d'aussi longs détails, c'est que je sais que ce système s'est fort accrédité, & qu'il a beaucoup de partisans qui y tiennent fortement.

Mais ce n'est pas assez que de dissiper des erreurs, il faut faire paroître la vérité dont elles usurpoient la place : c'est ce que je vais faire dans le livre suivant.

TRAITÉ

THÉORIQUE ET PRATIQUE

DE LA

VÉGÉTATION.

SECONDE PARTIE.

LIVRE QUATRIEME.

DES MOUVEMENTS DE LA SEVE.

CHAPITRE PREMIER.

Explication des mouvements généraux de la Seve.

NOUS voilà arrivés au grand problême des mouvements de la seve. Ce problême va devenir aussi facile à résoudre, au moyen des explications antécédentes, qu'il a paru juf-

qu'ici difficile, ou même impossible par d'autres moyens.

Tous les détails dans lesquels je suis entré par rapport aux éléments, à l'action du soleil sur les plantes, aux effets de la raréfaction & de la condensation, ne sont que des préliminaires pour la démonstration des mouvements de la sève, qui va devenir très-simple, très-intelligible, & suffisamment prouvée.

Ce sont des matériaux qu'il falloit rassembler pour servir à la construction du nouvel édifice que je vais élever ; & comme ils sont tout préparés, il n'est plus question que de les mettre en œuvre.

J'ai prouvé combien l'action du soleil est puissante sur les plantes, & quelle force d'attraction il a sur elles.

J'ai démontré par des expériences les effets de la raréfaction & de la condensation sur les solides, sur les fluides, & particuliérement sur l'air & dans la terre. En faisant application de ces vérités reconnues sur les arbres, je vais parvenir sans peine à la démonstration nouvelle que je me suis proposé d'établir.

Si on se figure un faisceau de fils qui passent & soient resserrés au centre dans un tuyau qui n'ait qu'environ la moitié de leur longueur, que l'on se figure que les deux bouts, les deux extrémités de ce faisceau de fils se divisent en haut & en bas en plusieurs parties, que celles-ci se subdivisent en un plus grand nombre de parties qui se ramifient encore, que ces parties divisées soient

également

également resserrées dans d'autres tuyaux qui ne sont que la division & la prolongation du tuyau principal, & qui par conséquent y communique comme elles peuvent communiquer entr'elles, on aura une idée, quoiqu'imparfaite, d'un arbre ordinaire, de son tronc, de ses branches & de ses racines.

En adoptant cette comparaison sensible, on conçoit comment toutes les parties d'un arbre se répondent & se communiquent les unes aux autres.

En effet, quels que soient les conduits de la seve, il est certain qu'ils se communiquent immédiatement depuis la cime des arbres jusqu'à l'extrémité des racines : il est encore certain qu'ils se communiquent latéralement & en tout sens, de sorte qu'il n'y a aucune partie de l'arbre qui ne soit pourvue de seve, & qui n'ait besoin d'en recevoir de nouvelle par la continuelle dissipation qu'elle en fait.

Nous voyons bientôt périr & dessécher toutes les branches qui ne sont point exposées à l'attraction & à la dissipation de la seve, comme il arrive à celles qui, trop ombragées dans un massif de bois, ne jouissent point des effets du soleil.

Mais revenons à la comparaison de notre faisceau, dont les filaments, quoique resserrés au centre, sont continus d'une extrémité à l'autre; de même les fibres ligneuses d'un arbre se prolongent, ou du moins se communiquent depuis l'orifice de la plus petite racine jusqu'à l'extrémité de la plus petite branche, d'où passant dans le pédicule

des feuilles, elles s'étendent en ramifications dans toute l'étendue de la feuille, où il se forme des milliers de pores.

Chaque partie de l'extrémité de l'arbre présente ainsi à l'action du soleil une grande quantité d'orifices des conduits de la seve, & ces conduits aboutissants aux racines, y ont pareillement leurs orifices inférieurs.

Il est aisé d'appercevoir que l'action du soleil, dont j'ai démontré la force sur les plantes, ne peut opérer sur les orifices supérieurs de la seve, sans que cette même action ait lieu dans toute l'étendue de ces conduits, ce qui doit opérer une force de succion à leurs orifices inférieurs qui sont aux extrémités des racines, comme il arriveroit à un long tube, si on aspiroit la liqueur & l'air qui est dedans; on sait que les liqueurs y monteroient aussi-tôt, & ne cesseroient d'y monter tant que dureroit l'aspiration; c'est ce qui arrive dans les arbres, tant qu'ils sont frappés de la lumiere & de la chaleur du soleil.

Et de même que dans le tube, l'écoulement de la liqueur est d'autant plus rapide que l'aspiration est plus forte; de même, dans les arbres, plus la chaleur du soleil est vive, & plus la seve monte & se dissipe en plus grande quantité; & cela au point que nous voyons les feuilles & les jeunes pousses se flétrir & se dessécher, lorsque les racines ne trouvent plus assez d'humeur dans la terre pour fournir à cette grande dissipation, & que les réservoirs de la seve commencent à s'épuiser.

Ce seul agent de la seve suffiroit peut-être

pour opérer son écoulement continuel des racines aux branches ; mais la nature, toujours prévoyante, & qui n'est jamais en défaut de moyens, outre l'action qui s'opere dans l'air, s'en est encore réservée une autre dans la terre.

J'ai prouvé par l'expérience, que l'effet de la chaleur ou celui de la raréfaction, dilatant l'air contenu dans les cavités de la terre, ainsi que les molécules du terrein, il se forme une espece de pression, d'expansion assez forte pour faire remonter l'eau.

Cette pression, cette expansion bien favorable pour réduire la seve en vapeurs, ne doit-elle pas aussi la disposer & même la forcer à passer dans les pores & les orifices des racines?

L'expérience dont j'ai rendu compte, ne doit plus laisser aucun doute sur cette opinion : les détails que j'en ai donnés me dispensent d'en dire davantage.

Voilà donc en même temps deux moteurs pour l'introduction & l'élévation de la seve : quoiqu'on connoisse la prodigieuse transpiration des plantes, & que l'expérience ait prouvé à M. Hales qu'une plante de soleil des jardins exhale & dissipe dans un jour d'été une livre & quatorze onces d'eau, cependant nous n'appercevons rien de cet écoulement d'eau ; elle se dissipe en vapeur si ténue, si légere, qu'elle est entiérement imperceptible ; & étant ainsi plus rare & plus légere que l'air de notre région, elle s'éleve au-dessus de lui, selon la loi des fluides.

Grew a dit que la ſeve ne peut entrer dans les racines que dans un état de vapeur : cette opinion n'auroit vraiſemblablement jamais eu de contradicteurs, ſi ce mot avoit été bien entendu. En effet, le mot de vapeur déſigne bien la même choſe, mais dans un état bien différent: un brouillard épais, & qui ſe rend ſenſible en pluie très-fine, eſt une vapeur ; & on appelle de même ce qui exiſte bien au-delà de ce qui s'eſt rendu totalement imperceptible à nos ſens. On voit combien peu ſe reſſemblent ces deux extrêmes compris ſous le nom de vapeur.

Il en eſt de même du mot vent, qui ſert à déſigner le plus doux, le plus foible zéphir comme le plus violent ouragan, & toutes les différentes agitations de l'air compriſes entre ces deux extrêmes.

Si, par le mot de vapeur, Grew a entendu un brouillard compoſé de parties aqueuſes très-déliées, qui ſe répand en pluie très-fine, ſon opinion ne ſera certainement pas réfutée par tous ceux qui ont connoiſſance de la fineſſe des conduits ſéveux.

Il réſulte de ce que nous avons dit, que la lumiere & la chaleur du ſoleil operent ſur toutes les parties de l'arbre, & ſur-tout ſur les feuilles, une grande force de ſuccion ; que cette force de ſuccion agiſſant ſur les orifices ſupérieurs des conduits de la ſeve, doit néceſſairement la faire monter des racines aux branches, & même épuiſer les véſicules, réſervoirs de la ſeve, lorſque le terrein deſſéché ne peut plus fournir de ſucs ; & c'eſt

ce que nous voyons arriver. Nous verrons bientôt comment se dissipent les parties aqueuses, qui ont été le véhicule des parties nutritives qu'elles déposent à leur passage dans les plantes.

Voilà une explication, ce me semble, bien simple de ce qui doit arriver pour l'opération de la seve montante pendant la chaleur du jour, c'est-à-dire pendant la présence du soleil. Examinons actuellement ce qui se passe en son absence.

Lorsque la fraîcheur de la nuit commence, la condensation succede à la raréfaction; alors la scene change, & les acteurs jouant un rôle tout opposé, vont nous donner l'inverse de la piece précédente.

La transpiration cesse; les parties du tronc & des branches, & sur-tout les feuilles qui en étoient les principaux organes, deviennent ceux de l'inspiration de la seve; de sorte que d'organes de dissipation, elles deviennent organes de nutrition.

Les racines, en changeant aussi de rôle, pendant la nuit rempliſſent celui que ces premiers acteurs avoient fait pendant le jour.

Peu après le coucher du soleil, les dernieres vapeurs qu'il avoit raréfiées étant encore peu élevées, se condensent de même que celles qui s'élevent encore de la terre, & se résolvent en pluie fine qu'on appelle le serein.

Les arbres & leurs feuilles se trouvent plongés dans cette humidité; voilà la préparation d'une nouvelle seve, seule & suffisante

ſubſiſtance pour les plantes qui croiſſent dans les ſables brûlants de l'Afrique, où il ne tombe d'eau du ciel que celle des roſées pendant la nuit.

Mais comment cette ſeve, que j'appelle aérienne, peut-elle entrer dans les vaiſſeaux propres & lymphatiques, & deſcendre juſqu'aux racines ? eſt-ce par ſon propre poids ? il n'y a pas d'apparence. On conçoit bien qu'une colonne d'eau, ne fût-ce qu'un filet, peut tomber par ſon propre poids ; mais que des particules d'eau infiniment déliées, telles qu'elles ſont, puiſſent avoir par elles-mêmes un poids capable de les faire deſcendre dans des conduits ſi fins du ſommet aux racines des arbres, ſans aucun autre agent, c'eſt ce qui n'eſt guere croyable.

Mais quel eſt cet agent ? L'expérience nous l'a fait connoître, & nous démontre que les racines qui, pendant la chaleur du jour, étoient des organes de remplacement & de nutrition, deviennent pendant la fraîcheur de la nuit des organes d'aſpiration & de diſſipation ; elles ont fourni pendant le jour à l'entretien des parties extérieures & des feuilles, & ces mêmes parties fourniſſent à leur tour à leur entretien pendant la nuit.

Voilà les alternatives réglées de la chaleur du jour & de la fraîcheur de la nuit. Mais ces alternatives ſi eſſentielles, ſi néceſſaires à la végétation, ne laiſſent pas d'avoir lieu dans d'autres temps, & quelquefois même pluſieurs fois dans une journée. Un vent de nord qui ſuccede bruſquement à celui du ſud,

une pluie froide à la sérénité d'un beau jour, les rayons du soleil qui échauffent tout-à-coup l'air qui étoit froid, toutes ces circonstances sont bien capables d'occasionner en tout temps des variations dans les mouvements de la seve.

Un phénomene dont se sont beaucoup occupés les Physiciens, nous va fournir de nouvelles preuves ; & en même temps ce phénomene, qui n'a point été expliqué, va l'être évidemment.

Une goutte d'eau posée sur une surface de verre, est un peu applatie ; elle est plus applatie encore lorsqu'elle est posée sur une surface de marbre, de métal ou de toute autre matiere dense ; mais elle est tout-à-fait ronde sur une feuille d'arbre, ou encore sur un papier huilé.

Les partisans de l'impulsion tâchent d'expliquer ce phénomene par la pression d'un fluide ambiant ; ils prétendent qu'un fluide agissant & maîtrisant en tout sens les parties de cette goutte de liqueur, les oblige à se réunir autour du centre.

Mais qui empêcheroit alors que cette goutte fût également arrondie, également sphérique sur toute espece de plan quelconque ?

D'ailleurs, la fausseté de cette opinion se manifeste encore par ce qui arrive à deux gouttes de liqueur : lorsqu'elles sont sur le point de se réunir, on les voit s'alonger l'une & l'autre, devenir ovales, se réunir & reprendre alors la figure globuleuse qu'elles venoient d'abandonner.

Or il eſt conſtant que la preſſion en tout ſens d'un fluide environnant, s'oppoſe néceſſairement à cet effet.

Il y a donc une autre cauſe, & en voici une bien évidente.

Quoique pendant l'été les arbres ſoient plongés dans une athmoſphere plus humide le ſoir que pendant tout le reſte de la nuit, on ne voit point de gouttes d'eau ſur les feuilles, parce que ce premier temps de condenſation eſt auſſi celui de la plus forte aſpiration de la terre, & par conſéquent des racines; mais lorſque les conduits & les réſervoirs de la ſeve aérienne ſont bien remplis, & que l'aſpiration eſt fort ralentie, alors la roſée n'eſt plus ſi fortement attirée, & elle ſe forme en gouttes ſur les feuilles.

Mais la ſuccion des ſucs propres qui continue toujours, ſépare de ces gouttes d'eau des particules ſulphureuſes, huileuſes, dont elles étoient chargées; & alors, purgées de ces parties hétérogenes, on voit le matin ces gouttes d'eau d'une forme tout-à-fait ronde, & ces pleurs brillants de l'aurore nous donnent l'eau la plus pure que nous puiſſions avoir.

Il en eſt de même du papier huilé, qui par la raiſon d'affinité, attire les particules huileuſes.

Il eſt ainſi bien probable que ce ſont ces parties hétérogenes dont les gouttes d'eau ne peuvent être débarraſſées ſur un corps dur, qui leur donnent cette forme applatie,

puiſqu'elles ſont toujours ſphériques lorſqu'elles en ſont purgées.

J'ai vu auſſi pendant des jours d'été de ces gouttes rondes ſur les feuilles, après une pluie douce, mais jamais pendant l'hiver ſur celles des arbres toujours verts : ce qui vient à l'appui de la ſuccion dont j'ai parlé.

J'ai prouvé par des expériences, que l'effet de la condenſation dans la terre eſt capable d'attirer fortement l'air & l'eau ; ainſi cette attraction, cette ſorte d'aſpiration qui s'y forme alors, doit communiquer aux orifices & aux pores des racines une force de ſuccion ſuffiſante pour attirer l'air & l'eau que pompent, par ces mêmes effets, les parties de l'arbre, & ſur-tout les feuilles, qui ſont plongées toute la nuit dans un athmoſphere très-humide.

Voilà la ſeve deſcendante juſqu'aux racines qu'elle nourrit & alonge, comme nous le verrons bientôt.

On conçoit que la ſeve terreſtre, dont les vaiſſeaux de l'arbre étoient remplis au moment où a fini la raréfaction, doit commencer par deſcendre dans les racines, & leur porter des ſucs nutritifs.

Il me reſte à parler de la ſeve latérale ; il n'eſt pas plus difficile de l'expliquer. Les vaiſſeaux lymphatiques, ainſi que le tiſſu véſiculaire, s'étant remplis de ſeve pendant la nuit, comme nous l'expliquerons plus amplement, lorſque le ſoleil venant à s'élever ſur notre horizon, commence à faire ſentir les effets de la chaleur & de la raréfaction,

alors l'air & l'eau contenus dans toutes les parties de l'arbre, & principalement dans les vaiſſeaux lymphatiques, ſe raréfient & ſe dilatent de maniere que la ſeve ne pouvant s'exhaler auſſi fortement qu'elle eſt ſubitement dilatée, il doit ſe faire une expanſion telle que cette ſeve doit être pouſſée en tout ſens, & ſe répandre latéralement dans toutes les parties de l'arbre par le moyen de la communication des utricules & du tiſſu cellulaire ; communication bien prouvée par pluſieurs expériences, que je rapporterai.

Voilà les mouvements de la ſeve montante, deſcendante & latérale, expliqués bien ſimplement, ſans avoir recours à une circulation démontrée purement imaginaire.

Voilà une marche dont la ſimplicité eſt bien conforme à celle que nous remarquons dans toutes les opérations de la nature.

Les phénomenes qui ont paru juſqu'ici inexplicables, deviennent faciles à entendre & à expliquer par cette marche de la ſeve ſi évidente, juſtifiée par tous les effets connus, démontrée par pluſieurs expériences, & dont nous verrons encore de nouvelles preuves dans le cours de cet Ouvrage.

Cette marche, telle que je l'établis, donne néceſſairement une ſeve qui monte des racines aux branches : je l'appellerai ſeve terreſtre. Une ſeve qui deſcend des branches aux racines, je l'appellerai ſeve aérienne ; & une ſeve qui ſe répand en tout ſens, que j'appelle latérale, j'en vais parler ſéparément.

Je finis ce Chapitre, après avoir, ce me semble, suffisamment prouvé l'opinion que j'établis sur les mouvements de la seve par les expériences & les observations.

On va voir qu'en suivant cette opinion, tous les autres phénomenes de la végétation, qui paroissoient inconcevables, vont s'expliquer facilement ; & cette raison seule n'y donne pas peu de poids, puisqu'on ne doit en admettre aucune en physique, qu'autant qu'elle satisfait à tous les phénomenes.

Nous allons voir que l'explication que je viens de donner, non-seulement s'accorde avec les opérations de la nature, dont nous parlerons, mais qu'elles concourent toutes à y ajouter de nouvelles preuves.

Si on pese attentivement toutes les circonstances des expériences que j'ai rapportées, on sera obligé de convenir qu'elles démontrent mon opinion, qui va être encore plus évidemment prouvée dans les Chapitres suivants. Passons à l'explication de ces trois différents mouvements de la seve.

CHAPITRE II.

De la Seve montante, que j'appelle Seve terreſtre.

IL a été plus aiſé de voir que la ſeve monte depuis les racines juſqu'au ſommet des branches, que d'appercevoir & d'expliquer le moteur qui l'y détermine & l'y attire : c'eſt le nœud gordien de la Botanique, qui a paru toujours ſi difficile à dénouer.

Si j'ai oſé entreprendre de le faire, & ſi j'ai été aſſez heureux pour réuſſir, j'en dois le ſuccès aux expériences, ſeuls guides qui n'égarent jamais.

Je viens de donner une démonſtration des mouvements de la ſeve, d'une maniere ſimple & intelligible ; il eſt queſtion de la ſuivre & de la prouver de plus en plus.

Avant d'entrer dans les détails relatifs à la ſeve montante pendant le jour, que j'appelle ſeve terreſtre, je dois commencer par prouver avec quelle force elle eſt attirée au ſommet des arbres par l'aſpiration des feuilles frappées de la lumiere & de la chaleur du ſoleil ; & la même expérience prouvera que la ſeve deſcendante, que j'appelle aérienne, eſt fortement attirée pendant la nuit par l'aſpiration des racines : & de plus, je vais prouver un fait qui n'eſt peut-être pas auſſi con-

nu ; c'eſt que non-ſeulement la ſeve eſt aſpirée des racines aux branches, mais elle l'eſt pareillement de toute autre partie de l'arbre dont on a disjoint les fibres ligneuſes ; c'eſt ce que prouve inconteſtablement l'expérience ſuivante.

Je perçai avec une vrille, à environ moitié bois, la tige d'un roſier qui avoit trois quarts de pouce de diametre, & trois pieds trois pouces de hauteur : je perçai ce trou à quinze pouces de la racine ; il reſtoit ainſi deux pieds de tige au-deſſus du trou : j'avois fait adapter à un entonnoir un bout recourbé, dont l'extrémité étoit fort menue. J'enfonçai cette extrémité dans le trou que j'avois fait à la tige de mon roſier, & j'en maſtiquai enſuite l'ouverture avec le tuyau.

Après avoir aſſujetti l'entonnoir qui, au moyen de la courbure du tuyau, ſe trouvoit dans une poſition droite, j'y mis la quantité d'eau contenue dans un verre.

Je ne tardai pas à voir l'eau diminuer ſenſiblement dans l'entonnoir ; & la totalité fut pompée en ſix heures d'un jour chaud : il eſt vrai que ce roſier avoit une tête aſſez forte.

J'ai répété cette expérience ſur pluſieurs autres arbres, & toujours avec le même effet.

Elle prouve que les fibres ligneuſes où ſont les conduits de la ſeve, ſont ſuſceptibles d'aſpiration dans toutes les parties de leur étendue ; & elle prouve de plus qu'il n'eſt pas beſoin que l'eau ſoit réduite en

vapeur si ténue, pour pouvoir y passer, comme l'ont cru quelques Physiciens.

J'ai remarqué que tant que je n'ai mis que de l'eau simple dans l'entonnoir, les plantes n'ont point paru en souffrir, & même ont semblé être plus en vigueur.

Mais dans le dessein de voir si je ne parviendrois pas à changer la couleur des fleurs, au moyen des eaux colorées, je mis pour cet effet dans l'entonnoir de l'eau teinte de couleurs minérales; elle fut pompée de même.

Mais je ne tardai pas à reconnoître que les plantes y trouverent un poison mortel: toutes celles qui en furent abreuvées, se flétrirent peu après, & en peu de temps l'écorce des branches devint plissée & noire; le lendemain les feuilles étoient roulées & desséchées, comme si elles avoient été brûlées.

Je fis usage de couleurs végétales, avec de l'alun: les plantes en souffrirent; mais n'y ayant pas mis d'alun, pour lors je ne m'apperçus point qu'elles en ressentissent aucun mal; mais je n'obtins aucun changement dans la couleur des fleurs: peut-être n'ai-je pas suivie assez cette opération.

J'ai lieu de croire qu'on réussiroit mieux à colorer les fleurs des arbres, en faisant tremper pendant la nuit les feuilles dans une liqueur végétale colorante, & que peut-être même on parviendroit à donner aux fruits un goût plus relevé, en trempant aussi pendant la nuit les feuilles dans une liqueur vineuse & sucrée: c'est ce que je me propose d'éprouver, en fixant une terrine ou

autre vaſe fort large à la hauteur de quelques branches, & de les faire tremper dans la liqueur ; peut-être pourroit-on parvenir ainſi à obtenir des variétés fort ſingulieres dans les fleurs & dans les fruits.

Voilà donc la ſeve montante dans les conduits ſéveux de la tige, ſans le ſecours des racines ; & la force avec laquelle elle monte, démontre bien celle de l'aſpiration qui s'opere au ſommet, ſelon ce que j'ai expliqué.

Je fis l'anatomie de mon roſier qui étoit mort ſi ſubitement par la ſuccion des particules minérales, trop groſſieres ſans doute : je vis aiſément, en ſuivant la trace de l'eau colorée,

1°. Qu'il n'étoit point du tout deſcendu de liqueur au-deſſous du trou ;

2° Que toute la liqueur avoit monté dans la tige, de-là dans les branches, dans les plus petits rameaux & les feuilles dont les fibres du pédicule étoient teintes, de même que les nervures.

Je crois que la principale raiſon qui a fait ſi promptement périr l'arbre, c'eſt que cette liqueur minérale, groſſiere & mal digérée, avoit obſtrué les utricules & les pores des feuilles, & avoit ainſi intercepté la tranſpiration & dérangé toute l'économie végétale.

Cette expérience faite ſur l'arbre même, & pour ainſi dire ſous l'action de la nature, eſt plus déciſive & plus concluante que celles que des Phyſiciens font dans le cabinet ſur des parties ſéparées de l'arbre. Ces ſortes d'expériences ſont pour l'ordinaire très-équivo-

ques, & je pourrois citer bien des erreurs auxquelles elles ont donné lieu : que de faux apperçus par des expériences faites sur des feuilles séparées de la plante, dont il est impossible de reconnoître alors les véritables fonctions !

J'ai observé que quelque bien broyée qu'eût été la couleur minérale, il restoit toujours au fond de l'entonnoir des parties graveleuses, quoique très-fines, qui n'avoient pu être introduites dans les conduits séveux ; ce qui est encore une nouvelle preuve qu'il ne passe pas de terre dans les plantes.

Nous avons vu que la seve qui monte des racines aux branches, n'est autre chose que l'humidité de la terre ; que cette humidité est fortement aspirée, principalement par les feuilles, qui communiquent aux orifices supérieurs des conduits séveux.

L'eau qui a délayé & mis en dissolution les parties nitreuses, sulphureuses & salines qui se trouvent dans la terre, s'en est imprégnée, & les transmet avec elle dans les canaux des plantes, comme il est expliqué au Chapitre de la nutrition.

Ces substances terrestres, plus grossières & plus matérielles, servent à la formation du corps ligneux : aussi voyons-nous que plus le terrein est succulent, soit par lui-même, soit par les engrais, & plus les arbres y poussent avec vigueur, s'élevent & grossissent en peu de temps.

Nous voyons encore que ceux qui ne sont point exposés au soleil pendant tout le cours

du

du jour, pouſſent plus en bois que les autres, parce que la ſeve y paſſe moins rapidement, & qu'il s'en diſſipe moins que dans ceux qui ſont continuellement frappés du ſoleil.

Ne cherchons point à deviner comment la terre & l'eau ſe changent en bois : l'une n'y entre pour rien, comme je l'ai prouvé ; & l'autre en ſort par la tranſpiration, après y avoir charié & dépoſé les parties nutritives qui conviennent à la plante ; & cela dans un état de diſſolution qui lui donne la facilité de ſe les approprier.

Quoique l'eau n'entre dans les plantes qu'en parties très-fines & très-diviſées, il paroît qu'elle en ſort en vapeur beaucoup plus ténue, puiſqu'elle eſt abſolument inviſible à nos yeux.

Cette tranſpiration des arbres a cependant quelque choſe de ſenſible, par la fraîcheur de l'air que nous reſpirons dans les bois pendant un beau jour du printemps : cette fraîcheur, portée par la reſpiration dans nos poumons, excite en nous une certaine hilarité que tout le monde éprouve, parce qu'il eſt certain que l'air qui vient d'être épuré dans les plantes, en ſort dans un état de pureté qui le rend, pour ainſi dire, déphlogiſtiqué & très-ſalubre, principalement pendant les jours de la belle ſaiſon, où la végétation eſt en pleine vigueur.

Cette opinion, qui ne peut être combattue par aucun Naturaliſte éclairé, ſera prouvée dans un Chapitre particulier.

Nous avons vu que les conduits lymphatiques sont environnés & entrelacés par une grande quantité de petits vaſes qui sont des magasins, des réservoirs de la seve, appellés véſicules par les uns, & utricules par les autres ; que ce sont effectivement des eſpeces de petites outres ou de petites veſſies pleines de seve ; elles la retiennent & la conſervent non-seulement tant que l'arbre eſt sur pied, mais même après qu'il eſt abattu.

On voit qu'elles en sont pourvues dans toutes les parties même séparées de l'arbre, & encore long-temps après leur séparation ; c'eſt ce que nous appellons bois vert.

Lorſque l'on met au feu un de ces morceaux de bois, les écoulements d'eau que l'on remarque à leurs extrémités prouvent combien ils en étoient pourvus.

La seve conſervée dans les parties de l'arbre coupées & séparées, paroît y faire ſubſiſter un eſprit de vie toujours prêt à ſe manifeſter, puiſque tant qu'il reſte encore de cette seve dans un morceau de branche, ſi on le met en terre, il peut pouſſer des racines & des branches & devenir un arbre tel que celui dont il faiſoit partie.

Mais lorſque les magasins sont vuides & affaiſſés, que les fibres sont deſſéchées, & que le bois eſt ce qu'on appelle ſec, alors il ne tarde pas à tomber en pourriture, s'il eſt expoſé à l'humidité : ce qui arrive, même ſur l'arbre, aux branches mortes qui y reſtent.

La seve, c'eſt-à-dire cette liqueur préparée dans la terre, eſt donc néceſſaire à la for-

mation & à l'entretien du bois, puiſque non-ſeulement tout principe de vie eſt éteint lorſqu'il en eſt dépourvu, mais de plus, toutes ſes parties deviennent alors diſſolubles en peu de temps par l'eau commune ; & ce même élément, ſi néceſſaire à la vie de l'arbre, précipite alors ſa deſtruction.

J'ai déjà dit que je ne ſais pourquoi on a penſé que la ſeve deſcendoit pendant l'hiver dans les racines des arbres ; il eſt cependant très-certain que les parties ligneuſes en ſont plus remplies pendant l'hiver que pendant l'été.

C'eſt ce qui fait périr les arbres, lorſque pendant de fortes gelées la ſeve qui y abonde, ſur-tout après la pluie, venant à ſe glacer, l'extenſion des parties de glace briſe les vaiſſeaux véſiculaires du bois & de l'écorce, & fait même éclater le corps ligneux ; c'eſt ce qu'on a vu arriver dans les grands hivers.

L'expérience prouve que le bois que l'on coupe pendant l'été n'eſt pas, à beaucoup près, auſſi peſant, toutes choſes d'ailleurs égales, que celui que l'on abat vers la fin de l'automne : ce ne peut certainement être que l'abondance de ſeve dont il eſt alors rempli, qui cauſe la grande différence de peſanteur que l'on y trouve.

C'eſt pourquoi le bois que l'on coupe pendant l'été n'eſt pas d'une conſervation auſſi longue ni auſſi bonne : c'eſt ce qui ſera mieux prouvé.

La ſeve, très-condenſée & épaiſſie pendant

l'hiver, a véritablement peu d'action, mais elle ne laisse pas de subir quelques effets des vicissitudes qui lui donnent un peu de mouvement.

On a vu que le temps de la condensation est le plus favorable pour les racines, & l'expérience m'a fait connoître qu'elles poussent en hiver; ce qui prouve l'avantage de planter en automne; ce qu'on peut faire avec sûreté aussi-tôt que les feuilles sont tombées.

On pourroit croire, d'après ce que nous avons dit, que la seve terrestre étant un remplacement de celle qui s'exhale continuellement par la transpiration dans la chaleur du jour, devroit être successivement & uniquement fournie par les racines, telle que la liqueur dans un vase fournit successivement & uniquement à l'aspiration d'un tube; ce qui n'est pas ici tout-à-fait de même; la nature, toujours prévoyante, a su se ménager ici des ressources.

Les vésicules, petits, mais innombrables magasins de la seve, y suppléent au besoin; & si elles ont été épuisées pendant le jour, elles ne se rempliſſent que mieux pendant la nuit.

C'est ainsi que les plantes qui croissent sur les murs, sur les rochers & dans les sables brûlants de l'Afrique, ne laissent pas de végéter & de croître, quoiqu'elles ne paroissent rien recevoir dans ces climats, ni des sucs du terrein, ni de l'eau des pluies qui y sont très-rares. Ce n'est certainement que des rosées qui y sont abondantes, c'est-à-dire,

de la seve aérienne, qu'elles reçoivent des secours & de la nutrition.

Il en est à-peu-près de même des arbres plantés dans un terrein sec & aride; mais avec cette différence que ceux-ci ayant besoin d'une nutrition plus solide & plus abondante que les plantes, y végetent bien foiblement & y dépérissent sensiblement: je vais rapporter une expérience qui le prouve bien.

Ayant levé deux jeunes peupliers d'Italie d'un assez bon terrein, au mois de Novembre, comme je les avois à-peu-près choisis de la même hauteur & grosseur, leur poids fut à-peu-près égal; il se trouva être de six livres & quelques onces chacun.

Je les plantai tous deux dans un terrein sec & aride: ils y reprirent cependant, mais ils n'y firent que de chétives productions.

Je les levai au bout d'un an, à la même époque du mois de Novembre; je remarquai qu'ils avoient un peu plus poussé en racines qu'en branches.

Les ayant pesés, je trouvai que le poids de chacun n'étoit plus que de quatre livres & quelques onces.

Ainsi ces arbres, loin d'augmenter de poids pendant un an, avoient perdu deux livres de leur premiere pesanteur.

Je les plantai dans un bon terrein: leurs productions pendant la premiere, & sur-tout la seconde année, m'annoncerent l'effet du bon terrein où ils étoient, & de la nourriture sueculente qu'ils y trouvoient.

Je les levai toujours à la même époque du mois de Novembre, & je trouvai qu'ils pesoient chacun à-peu-près neuf livres : ils avoient donc augmenté de cinq livres pendant deux années dans ce bon terrein, tandis qu'ils avoient diminué en un an de deux livres dans un terrein aride.

Je n'ai point eu l'attention de m'assurer de la différence de leur circonférence ; mais il y a apparence qu'elle a également varié, parce que dans le mauvais sol les vésicules se sont vraisemblablement rétrécies, & qu'elles se sont élargies dans le bon terrein.

Cette expérience prouve bien la nécessité de la seve terrestre pour la formation, l'entretien & la croissance des parties ligneuses des arbres; ceux qu'on a tenté d'élever dans l'eau seule ont prouvé, par leur foibles productions, qu'ils ont besoin de sucs plus substantiels qui leur transmettent des particules plus solides.

CHAPITRE III.

De la Seve descendante ou aérienne.

SI la seve monte des racines aux branches, elle descend des branches aux racines ; c'est ce qu'il faut prouver ; plusieurs expériences vont convaincre de ce fait.

Il est bien étonnant que M. Hales ait paru

le méconnoître. Comment ce ſavant Phyſicien, qui a montré dans ſes ouvrages un jugement & un tact ſi fin & ſi ſûr, & qui a ſi bien apperçu une partie des propoſitions que je démontre, n'a-t-il pas voulu reconnoître cette vérité ſi évidente ? Il paroît que ce n'a été que parce que les ſectateurs du ſyſtême de la circulation de la ſeve, qu'il a niée formellement, en faiſoient leur principale preuve : mais en admettant la ſeve deſcendante, cela ne conclut pas en leur faveur.

Si on ſerre fortement avec du fil ciré, ou encore mieux avec du fil de fer ou de laiton, la tige ou la branche d'un arbre, il ſe forme toujours au-deſſus de la ligature un aſſez gros bourrelet, qui n'eſt évidemment que l'effet de la ſeve deſcendante qui là s'eſt trouvée gênée dans ſon paſſage.

Si on enleve un anneau circulaire d'écorce, ſoit à la tige, ſoit à une branche, on voit qu'il ſe fait une émanation beaucoup plus forte à la partie ſupérieure qu'à l'inférieure ; ce qui, en prouvant que la ſeve deſcend, paroîtroit indiquer qu'il en deſcend plus qu'il n'en monte ; ce qui pourroit bien n'être pas vrai : car il paroît que ce n'eſt que l'effet du cours moins rapide de la ſeve deſcendante, qui pendant la nuit n'eſt point expoſée à la diſſipation, & par-là ne doit faire que plus d'effet en paſſant dans les arbres.

Par-tout où on fera des plaies à un arbre, on verra que les cicatrices ou recouvrements ſupérieurs s'alongent beaucoup plus que les

autres ; ce qui eſt produit par la même cauſe.

Enfin, pour lever toute eſpece de doute à ce ſujet, j'ai adapté un petit cornet de plomb laminé, bien maſtiqué, à l'extrémité ſupérieure d'une branche ; & après l'avoir rempli d'eau, j'ai vu qu'en peu de temps l'eau paſſa entiérement dans la branche.

Qu'on ne croie pas que cela n'arrive qu'à cauſe de la peſanteur de l'eau ; car, ayant mis une branche renverſée dans une liqueur colorée, de maniere que le petit bout trempoit ſeul dans la liqueur, l'eau a monté tout de même ce qui étoit deſcendu dans cette poſition, où le poids de l'eau lui devenoit contraire.

Ces expériences prouvent bien que la ſeve monte & deſcend également, ſelon les circonſtances qui l'attirent en haut ou en bas.

Ce n'eſt point encore ici le lieu de remarquer comment cette ſeve deſcendante ſert à nourrir & alonger les racines ; mais j'obſerverai ſeulement, en attendant une plus ample explication, qu'il ſeroit impoſſible de concevoir & d'expliquer l'alongement des racines autrement que par le cours de la ſeve deſcendante.

Cette ſeve que j'appellerai aérienne, a bien d'autres propriétés, & produit des effets bien importants, comme nous allons le voir.

Rien, ce me ſemble, n'eſt plus concluant en faveur de la ſeve deſcendante, que la même expérience qui ſert à prouver la ſeve montante.

Ayant adapté des entonnoirs, comme je l'ai dit en rapportant cette expérience, à la tige de plusieurs jeunes arbres, je les emplis de liqueur colorante après le coucher du soleil, lorsque je vis que le temps de la condensation étoit venu.

Ayant visité mes entonnoirs vers le milieu de la nuit, je trouvai qu'une grande quantité de la liqueur étoit déjà pompée ; & au lever du soleil il n'en restoit plus dans deux entonnoirs adaptés à des arbres assez gros, & presque point dans d'autres qui étoient attachés à des arbres plus foibles.

Ayant coupé & disséqué deux de ces tiges, je trouvai que la liqueur colorante n'avoit point monté dans la partie de la tige au-dessus du trou ; mais sa trace me fit voir qu'elle avoit constamment descendu dans la tige, & les plus petites racines chevelues en étoient colorées intérieurement jusqu'à leur extrémité.

Mais j'observai que les racines du côté de l'entonnoir étoient beaucoup plus colorées que les autres qui étoient du côté opposé ; ce que j'avois également remarqué aux branches.

Je ne crois pas, d'après ces expériences, qu'il puisse rester de doute sur la seve descendante pendant la nuit : examinons actuellement ses effets.

Nous venons de voir, & il sera encore mieux prouvé par la suite, que la seve terrestre sert à former les parties ligneuses des arbres ; je vais exposer ici mon opinion au

ſujet de la ſeve aérienne. Son exiſtence a été ſuffiſamment démontrée, il n'eſt plus queſtion ici que de parler de ſes effets.

En attendant le moment de les mieux reconnoître, & de les expliquer plus amplement lorſque je traiterai de la fructification, examinons ici les preuves ſur leſquelles je fonde l'opinion que j'en ai conçue, & les expériences qui la prouvent.

Je ſais qu'en général on eſt peu diſpoſé à donner croyance à tout ce qui n'eſt pas conforme aux préjugés reçus. Je me ſuis étendu ſur les propriétés de l'air, & j'ai prouvé qu'il eſt l'élément le plus néceſſaire à la vie des animaux & des végétaux. Il eſt, dans ſon état d'élaſticité, le véhicule & le diſtributeur des parties nutritives & conſtituantes de leur formation & de leur accroiſſement; & réduit à l'état comprimé d'air fixe, il devient partie ſolide & intégrante des corps; c'eſt ce qui eſt trop bien prouvé pour pouvoir en douter.

Je crois devoir commencer par faire parler les expériences qui m'ont fait naître les idées nouvelles dont la propoſition iſolée pourroit bien n'être pas reçue d'abord.

On ſait que ſi on met des arbres fruitiers avant l'hiver dans une ſerre chaude, ou ſous des vitrages bien clos & échauffés par des tuyaux de chaleur; on ſait, dis-je, que ces arbres ouvrent leurs boutons, épanouiſſent leurs feuilles & leurs fleurs pendant l'hiver, & qu'ils donnent des fruits au printemps.

La nature surprise, pour ainsi dire, par cette chaleur artificielle, fait aussi des productions avancées & précoces.

Toutes les parties de la fructification étoient déjà formées dans le bouton; elles n'attendoient que les premieres chaleurs du printemps pour opérer leur développement. La chaleur artificielle est suffisante pour devancer cet effet, parce qu'enfin rien ne se fait ici qu'un simple développement; mais peut-on parvenir, au moyen de cet artifice, à faire opérer dans un arbre quelque formation de boutons à fruits? Nous allons voir que non.

Lorsque les arbres ont fait cette fructification prématurée, on ne manque pas de les sortir de la serre chaude, ou de retirer les vitrages qui les couvroient, parce que l'expérience a fait connoître que si on les y laissoit, il n'y auroit rien de bon à en attendre pour l'année suivante.

Effectivement, toutes les expériences que j'ai faites & répétées sur les arbres fruitiers mis dans cette position forcée, m'ont toujours donné les mêmes résultats.

J'ai mis dans ma serre chaude, soit en pot, soit en pleine terre, différents arbres fruitiers, tels que pommiers, poiriers, cerisiers, pruniers, abricotiers, pêchers, &c. tous ces arbres pourvus de leurs boutons à fruit, ont fait leur développement & leur fructification; mais tous ceux que j'ai laissés sous les vitrages pendant l'été, n'ont jamais produit aucun bouton à fruit: quelques-uns

ont bien formé des boutons à bois, d'où il eſt ſorti des branches l'année ſuivante; mais, je le répete, jamais de boutons à fruit.

Mais parmi ceux que j'ai remis en plein air, quelques-uns ont formé des boutons à fruit dès la même année, & tous l'année ſuivante.

Je dois obſerver que quoique ces arbres enfermés ſous des vitrages donnent des pommes, des poires, des oranges, &c. il eſt cependant vrai de dire qu'ils ne font point de véritable fructification; car aucuns ne donnent des pepins bien formés & pourvus du germe productif de l'eſpece.

On ſait que c'eſt là le principal objet de la nature, & que tout l'appareil extérieur n'eſt fait que pour la formation & la conſervation de ce germe précieux.

Je ne l'ai jamais trouvé dans toutes les pommes, poires, oranges, &c. qui ont mûri ſous des vitrages; j'y ai bien trouvé des apparences de pepins; mais, à l'examen, ce n'étoit que la capſule coriacée, dépourvue du corps farineux où le germe eſt contenu.

Je ne ſache pas que perſonne ait encore parlé de ce fait, dont il eſt aiſé de ſe convaincre; je n'ai trouvé de même dans les fruits à noyau, que des amandes mal formées & ſans germe.

Les arbres que j'ai laiſſés ſous les vitrages, quoiqu'en pleine & bonne terre, n'ont plus fait d'ailleurs que de chétives productions en bois; & j'ai reconnu à l'inſpection de ceux que j'ai arrachés, qu'ils ne faiſoient point

de nouvelles racines, & que plusieurs même des anciennes étoient pourries.

J'ai encore éprouvé que tous les arbres fruitiers que j'ai enfermés trop tôt sous les vitrages, sur la fin de l'automne, c'est-à-dire ceux dont les boutons fruitiers n'étoient point encore assez formés, assez élaborés, j'ai éprouvé que ces arbres fleurissoient plus foiblement que les autres, & ne donnoient point de fruit.

Une expérience très-relative à celle-ci, m'a fait éprouver la même chose. Séduit par l'exemple de ceux qui croient bien faire en couvrant avant l'hiver leurs pêchers & leurs abricotiers en espalier avec des rideaux ou avec des paillassons, pour les mettre à couvert de la gelée, j'ai voulu suivre cette pratique, & voilà quel en a été l'effet.

Toutes les branches qui étoient entiérement couvertes ne m'ont point donné de fruit; mais toutes celles qui excédoient cette couverture, ou même quelques-unes qui étoient restées exposées à l'air par les trous des paillassons, ont très-bien fructifié, & cela seulement sur la partie de la branche qui se trouvoit vis-à-vis de quelque fente du paillasson.

Je dois dire ici en passant, que ceux qui ont substitué à cette dangereuse précaution celle d'abriter l'arbre avec des rameaux quelconques, s'en sont bien trouvés, parce que ces rameaux, espece de brise-vents, ne s'opposent point à l'action de la seve aérienne,

comme on le voit, si nécessaire à la fructification.

J'ai enlevé pendant l'hiver des anneaux d'écorce sur des branches de pruniers & d'abricotiers, où il y avoit beaucoup de boutons à fruit; j'ai choisi les branches les plus vigoureuses & les plus longues: la coupe de l'écorce que j'avois faite vers le milieu des branches, séparoit ainsi les boutons à fruit.

Il est arrivé, comme je m'y attendois, que les boutons qui étoient au-dessus de la coupe ont très-bien réussi & fructifié; mais il n'en a pas été de même de ceux qui étoient au-dessous; quelques-uns n'ont fleuri que foiblement sans donner de fruits; & le très-petit nombre qui a fructifié, n'a donné que des fruits très-petits & imparfaits.

Tout le contraire est arrivé aux boutons à bois; ceux qui étoient au-dessous de la coupe, ont poussé plus vigoureusement; & la différence de l'étendue des feuilles étoit très-sensible; ce qui prouve bien la marche & les effets différents des deux sèves.

Pour nous en convaincre, récapitulons maintenant les effets des expériences que je viens de citer.

On voit par ces expériences,

1°. Que tous les arbres couverts de vitrages ne produisent jamais de boutons à fruit; & ce bouton à fruit étant la véritable fructification, dont la chaleur de la serre ne fait qu'accélérer le développement, comme il se fait naturellement par la douceur du printemps,

il en faut conclure qu'il ne se fait point de fructification sous les vitrages, parce que les arbres n'y reçoivent pas autant qu'il le faudroit les influences de la seve aérienne.

Je dis autant qu'il le faudroit, car la clôture de ces vitrages n'est jamais telle que l'air & l'humidité de la nuit n'y puissent pénétrer, sans doute, en quantité suffisante pour opérer la croissance des parties de la fructification.

2°. On voit que les boutons à fruit n'étant point suffisamment élaborés par la seve aérienne, si on les couvre d'une maniere quelconque qui les prive de son influence, la fructification manque; & que toutes choses d'ailleurs égales, elle s'opere très-bien dans tous les boutons du même arbre qui n'ont pas été couverts.

3°. Que les racines des arbres couverts de vitrages ne font aucuns progrès; qu'il ne s'en fait point de nouvelles, & que plusieurs des anciennes pourrissent; ce qui concourt à prouver, comme je l'ai déjà établi, que la seve aérienne descendante aux racines, est nécessaire à leur formation, à leur croissance & à leur entretien.

4°. Par la derniere expérience que j'ai rapportée, n'est-il pas évident que les boutons qui étoient au-dessous de la coupe de l'écorce, n'ont manqué que parce qu'ils étoient privés du cours de la seve aérienne descendante, dont la communication étoit interrompue par la coupe faite à l'écorce; ce qui démontre encore que cette seve descend principalement par l'écorce.

Elle prouve auſſi qu'il n'en eſt pas de même des boutons à bois qui tirent la ſeve montante par les fibres ligneuſes, puiſque ces boutons qui étoient au-deſſous de la coupe d'écorce firent des productions vigoureuſes, au contraire de ceux qui étoient au-deſſus; car la coupe d'écorce affoiblit toujours les productions ligneuſes.

Cette vérité reconnue, a fait imaginer un moyen de faire fructifier les arbres; j'en parlerai par la ſuite.

Pour m'aſſurer mieux encore de ces vérités, quoiqu'elles me paruſſent ſuffiſamment prouvées, j'ai fait encore pluſieurs autres expériences; elles ont toutes concouru à donner les mêmes preuves.

J'ai mis ſous des chaſſis aſſez bien clos, pluſieurs plants de fraiſiers ordinaires avant l'hiver; ils ont fleuri & fructifié au printemps, comme je n'en doutois pas.

J'ai laiſſé ces fraiſiers ſous les chaſſis; & au moyen de fréquents arroſements, & de l'air que je leur donnois, mais ſeulement pendant le jour, ils ont continué à végéter aſſez bien; mais ils n'ont point fructifié l'année ſuivante; & ils n'avoient point augmenté en racines, comme font ceux qui ſont en plein air.

Ayant mis ſous des chaſſis dans l'été, des pieds de fraiſiers très-vigoureux, & qui venoient de donner beaucoup de fruit, ils n'en donnerent point l'année ſuivante.

J'avois en pot un cerifier nain, qui, depuis pluſieurs années, ne manquoit jamais

de

de ſe couvrir de fleurs & de fruits en plein air ; le tenant à l'ordinaire pendant le jour, j'eus ſoin de le faire mettre dans un lieu fermé pendant toutes les nuits d'été & d'automne : il ne parut point en ſouffrir, mais il ne forma point de boutons à fruit ; & l'ayant tiré du pot, il ne me parut point qu'il eût pouſſé de nouvelles racines.

J'ai laiſſé dans la ſerre vitrée des roſiers qui y avoient fleuri ; ils ont bien pouſſé en bois, mais ils n'ont donné aucune fleur l'année ſuivante.

J'ai mis deux myrtes à-peu-près de même grandeur dans deux vaſes de verre, où j'avois mis de bonne terre ; je les laiſſois tous deux en plein air pendant le jour, & j'en faiſois mettre un à couvert pendant la nuit. Les racines de celui qui reſta toujours dehors pouſſerent très-bien ; mais celui qu'on rentroit pendant la nuit n'en pouſſa preſque point. Le verre, par ſa tranſparence, me donnoit la facilité d'obſerver la croiſſance des racines, qui ſe replient, comme on ſait, contre les parois du vaſe.

Pour cet effet, je remarquois le matin, à l'extérieur du vaſe, le point qui répondoit à l'extrémité d'une jeune racine ; j'obſervois pendant la journée juſqu'au ſoir ſans y trouver de changement ; mais la nuit s'étant écoulée, je trouvois le matin que la racine avoit toujours plus ou moins dépaſſé le point marqué, & cela ſur-tout lorſque la roſée avoit été fort abondante.

J'ai même obſervé quelquefois un écoule-

ment de gouttes d'eau qui s'étoit formé à l'orifice de la racine contre les parois du vaſe.

L'obſervation dont j'ai parlé au ſujet des arbres trop enfoncés en terre, ſerviroit ſeule à prouver mon opinion.

Nous avons dit qu'une expérience conſtante fait voir que lorſque la tige d'un arbre eſt trop enfoncée dans la terre, il paroît languir pendant deux ou trois ans ; mais qu'enſuite il pouſſe vigoureuſement, parce qu'il s'eſt formé, à une profondeur convenable aux circonſtances de la végétation, un ſecond étage de racines qui s'étendent & groſſiſſent rapidement ; & qu'après que ce nouvel étage de racines eſt bien formé, toutes les anciennes périſſent & tombent en pourriture, de même que la partie de la tige qui eſt au-deſſous de ce nouvel étage, & là le mort eſt ſéparé du vif.

N'eſt-il pas évident que cela n'arrive que parce que ces nouvelles racines ſe trouvant plus près de l'action des feuilles, ſe mettent avec elles en correſpondance directe, & interceptent ainſi la communication qui étoit établie avec les anciennes racines, & ces gourmandes arrêtent & s'approprient toute la ſeve deſcendante qu'elles aſpirent, tandis que toute la partie qui eſt au-deſſous, étant alors privée de l'action de l'arbre & de la nourriture qu'elle en recevoit, ſe deſſeche & tombe en pourriture ; ce qui n'arriveroit certainement pas, ſi la ſeve montante ſervoit à nourrir les racines ?

Cette marche de la nature eſt aſſez la même dans la formation & la croiſſance des marcottes, qui, lorſqu'elles deviennent très-fortes & très-enracinées, finiſſent par faire périr la mere qui les avoit produites. Nous en parlerons dans la ſuite plus amplement.

Toutes ces expériences ne prouvent-elles pas clairement l'exiſtence & la néceſſité de la ſeve aérienne deſcendante aux racines? & puiſque ſon défaut dans les arbres rend nulle la fructification, ne doit-on pas en conclure que c'eſt elle qui ſert à l'opérer?

Les raiſonnements deviennent fondés, quand ils ſont les corollaires des expériences : c'eſt pourquoi je peux, avec plus de confiance, expoſer ceux qui ſuivent.

Il a toujours paru très-difficile à concevoir comment le même terrein, les mêmes ſucs pouvoient produire des fleurs différentes en couleurs & en odeurs; comment il pouvoit en provenir des fruits ſi différents en conſiſtence & en ſaveur.

Si ces fleurs tirent leurs couleurs & leurs parfums des différentes eſſences répandues dans l'air ; ſi les particules les plus exaltées qui y flottent, ſont attirées & apportées dans les fruits pour y former l'aſſaiſonnement qui leur convient; ſi, comme tout nous porte à le croire, c'eſt l'effet de la ſeve aérienne, il devient d'abord plus facile d'appercevoir comment cela s'opere.

S'il ne nous eſt pas poſſible d'expliquer tous les détails de ces admirables opérations, d'en connoître tous les reſſorts cachés dans une

texture si fine, qui échappe également à notre imagination & à notre vue, au moins aurons-nous des notions intelligibles & satisfaisantes de ce phénomene de la nature; & mes idées, rendues bien probables, pourront sans doute être menées plus loin.

Tout nous conduit à croire que c'est la seve aérienne qui sert à la formation & à la nutrition des fleurs & des fruits; tous les boutons à fruit se forment sous l'aisselle du pédicule des feuilles; & bien différents des boutons à bois, ils ne tiennent que peu aux fibres du bois, mais principalement à celles de l'écorce.

Cette position met ces boutons sous l'aspiration & la protection immédiate des feuilles: on voit évidemment que la feuille est la mere & la nourrice de l'enfant, puisqu'il ne peut ni naître ni croître que par elle.

Il est démontré que les feuilles sont les organes de la dissipation pendant le temps de la chaleur, & qu'elles deviennent organes de nutrition pendant la fraîcheur. Or, elles ne peuvent alors aspirer que la seve aérienne; donc ce n'est que celle-là qu'elles peuvent transmettre au bouton à fruit, qui ne paroît tenir que peu aux fibres ligneuses de l'arbre.

Ce n'est pas qu'il n'y ait beaucoup de fibres dans les fruits; mais il y a apparence que ce sont des fibres corticales, plus endurcies.

Les particules dont les feuilles se saisissent, sont sans doute les matériaux dont les principes les plus subtils & les plus rafinés des

végétaux ſont formés : car l'air, ce fluide ſi délié, eſt bien plus propre à ſervir de milieu & de moyen pour combiner & préparer les principes les plus relevés des végétaux, que l'eau, ce fluide groſſier, qui n'eſt que la partie inactive de la ſeve.

L'odeur gracieuſe des fleurs, & le goût relevé des fruits, nous apprend qu'ils contiennent beaucoup d'huile très-ſubtile & très-exaltée, qui ſans doute contient elle-même beaucoup d'air & de ſoufre.

Toutes les plantes qui ont des feuilles très-odorantes, ont auſſi des fruits très-odorants : tels ſont les orangers, citronniers, cédras, l'agnus-caſtus, l'angélique, le baume, &c. Car les Botaniſtes appellent fruits en général, toutes les graines qui portent les germes qui doivent perpétuer l'eſpèce ; & effectivement ce ſont-là les vrais fruits.

Ces ſucs aromatiques ſe répandent toujours auſſi dans l'écorce des branches où il y a des feuilles.

Il y a quelques individus où ils ſe répandent dans toutes les parties de la plante, comme dans l'angélique ; mais dans d'autres, où ils ne ſont ſentis que dans les parties ſupérieures, comme dans l'oranger, l'écorce du tronc & celle des racines ne s'en reſſent preſque point, non plus que le bois.

Tous ces effets ne proviennent évidemment que de la ſeve aérienne pompée par les feuilles, puiſque ces odeurs ne réſident principalement que dans les parties de l'arbre qui approchent le plus des feuilles.

Tout cela fait juger que pour former & amener à maturité les graines & les fruits, la nature s'applique à combiner enſemble, dans la proportion la plus exacte, les principes les plus purs & les plus actifs de ſoufre & d'air; & comme ce ſont les feuilles qui aſpirent ces principes ſulphureux, il paroît qu'elles ſe refuſent à l'admiſſion de ceux qui ſont trop groſſiers; ce qui eſt prouvé par les particules de ſoufre que l'on trouve ſouvent ſur leur ſuperficie.

Il en eſt de même de cette ſubſtance mielleuſe que l'on trouve quelquefois ſur les feuilles de l'érable, & de cette autre gommeuſe ſur les feuilles des peupliers, &c.

Voiſin, pour mon malheur, d'une manufacture d'huile de vitriol, qui eſt un extrait de ſoufre, dont les exhalaiſons ſont très-incommodes & très-nuiſibles, j'ai vu ſouvent les feuilles de mes arbres, & ſur-tout des roſiers, toutes couvertes de poudre de ſoufre; ce qui m'a fait connoître que cet arbre eſt plus diſpoſé qu'un autre à aſpirer les particules ſulphureuſes; & c'eſt peut-être la cauſe de la vivacité des couleurs de ſes fleurs, & de leur odeur.

Comme le goût exquis des fruits, & l'odeur agréable des fleurs, viennent de ces principes aériens combinés & ſubtiliſés, il eſt aſſez naturel de penſer que les belles couleurs de ces mêmes fleurs doivent auſſi être attribuées à la même cauſe.

On ſait d'ailleurs que les terreins fort ſecs favoriſent plus le jeu, & contribuent plus à

la variété de leurs couleurs, que les terreins humides, où elles tirent plus de nourriture aqueuse : c'est ce que savent très-bien les Fleuristes qui veulent faire panacher leurs tulipes.

Il peut cependant arriver que la lumiere y ait aussi beaucoup de part ; car, comme dit *Newton*, ne peut-il pas se faire une transformation réciproque entre les corps grossiers & la lumiere ? & les corps ne peuvent-ils pas recevoir une grande partie de leur activité des particules de la lumiere qui entre dans leur composition ?

Le changement des corps en lumiere, & de la lumiere en corps, étant une chose très-conforme au cours de la nature qui semble se plaire aux transformations,

Les expériences que j'ai rapportées sur le phlogistique colorant, ou sur la lumiere, émanation du soleil, viennent bien à l'appui de cette opinion.

L'expérience nous prouve que les arbres plantés dans des terreins secs donnent des fruits plus succulents, & d'un goût plus relevé, que ceux de ces mêmes arbres qui sont dans des terreins humides, parce que les premiers tirent moins de seve terrestre & plus de seve aérienne ; & il en est au contraire des autres, qui, trop remplis de cette seve aqueuse, ne peuvent tirer avec autant de force la seve aérienne.

C'est par la même cause que les arbres plantés trop à l'ombre, ou trop abondants en seve, ne donnent point de fruit.

En expliquant pourquoi les arbres plantés dans un terein ſec & peu ſubſtantieux donnent des fruits plus ſucculents, d'un goût plus relevé, on voit pourquoi les vignes, dans un terrein gras par lui-même, ou par les engrais, ne donnent pas de ſi bon raiſin, & que le jus du raiſin ſe reſſent des mauvaiſes exhalaiſons qui ſortent de ce terrein.

Les plantes qui, dans les pays chauds, tirent peu de ſucs de la terre deſſéchée, contiennent une plus grande quantité de principes ſubtils & aromatiques que les plantes plus ſeptentrionales, parce que celles-là tirent ſans doute plus de roſée que celle-ci.

Quand je dis que les fruits ſont formés par la ſeve aérienne, qu'on n'objecte pas le goût de terroir, qui, à la vérité, eſt quelquefois très-ſenſible dans les fruits, puiſqu'il eſt aiſé de concevoir que les exhalaiſons qui émanent de ce terrein, & que les feuilles pompent, peuvent & doivent être communiquées au fruit.

Une expérience connue prouve encore la même choſe : on ſait qu'en greffant pluſieurs fois un arbre à différents étages, il donne de meilleur fruit ; mais cet arbre pouſſe peu en bois, & cela parce que les différents *nodus* qui ſe forment à l'inſertion de chaque greffe ne laiſſent pas un auſſi libre paſſage à la ſeve terreſtre, & qu'ainſi la tête de l'arbre eſt diſpoſée à pomper en plus grande quantité la ſeve aérienne.

On ſait qu'en général un arbre greffé ne devient jamais auſſi grand & auſſi gros qu'un pareil arbre de ſemence.

On sait aussi qu'un arbre auquel on laisse peu de branches, ne fait que peu de racines : tels sont les arbres en espalier ; tels sont ces jeunes ormeaux qui sont mutilés souvent par le fer d'un Jardinier pour les tailler en boules, parce que moins il y a de branches, & moins il y a de feuilles pour pomper la rosée & en transmettre les sucs aux racines.

Après avoir prouvé la nécessité de la seve aérienne pour la formation des fleurs, & sur-tout des fruits ; après avoir démontré comment cette seve s'introduit dans les parties des plantes, & sur-tout par les feuilles, & descend jusqu'aux racines dont elle opere la croissance & l'alongement,

Pour donner à l'opinion que nous établissons une explication plus sensible, récapitulons ce que nous avons dit au Chapitre de l'air.

Nous avons vu qu'on peut à juste titre regarder l'athmosphere comme un chaos qui contient un nombre prodigieux de corps étrangers de différente nature, & différemment combinés entr'eux.

Que l'air est chargé de toutes les vapeurs, des exhalaisons, des émanations des corps qui sont sur la surface & même dans les entrailles de la terre.

Les végétaux, dont la transpiration est prodigieuse, fournissent des émanations différentes, parmi lesquelles on ne peut méconnoître les parties odorantes qui s'en échappent constamment, & que les Chymistes nomment leur *esprit recteur*.

Ces esprits, qu'on ne peut imiter que bien imparfaitement, se font distinguer & se décelent à des distances plus ou moins éloignées des endroits où ils s'élevent dans l'athmosphere : les plantes qui fermentent y répandent une grande quantité d'esprits vineux, incapables de s'altérer, mais qui se combinent très-bien avec les autres substances qu'ils rencontrent dans la masse d'air qui les reçoit.

Les fumées, & sur-tout celles des cuisines, les opérations chymiques, fournissent encore une très-grande quantité de parties qui se volatilisent, & qui s'élevent avec la plus grande facilité.

Il s'exhale encore des végétaux des huiles propres & natives, que la chaleur dégage à la longue, & qui s'assimilent aisément à l'air ; il s'en éleve quantité de sels natifs, âpres, savonneux, & qui approchent assez de la nature des alkalis.

Rien ne s'anéantit, rien n'est perdu dans la nature : c'est ici, par le moyen de la seve aérienne, que se fait dans les plantes la restitution des substances exaltées dont nous venons de parler : l'air & l'eau, qui en sont les véhicules, les apportent & les déposent dans les plantes, où elles sont attirées & retenues selon l'affinité, de maniere que chaque plante s'approprie ce qui lui convient.

Delà les différents sucs propres ; delà les couleurs, les odeurs si variées dans les fleurs ; delà ces fruits si dissemblables en consistance, en couleur & en saveur.

On ne demandera plus comment il peut ſe faire que le même ſol, la même eau, les mêmes ſucs de la ſeve peuvent faire des productions ſi différentes.

On voit que c'eſt la ſeve aérienne qui tranſmet dans les plantes toutes ces variétés exiſtantes & préparées dans l'air, qu'elles y ſont attirées & retenues par affinité, & élaborées par la végétation.

On voit par-là que le changement de local, d'expoſition, de ſituation, enfin le changement d'air peut contribuer, autant que celui du terrein, au ſuccès des ſemences & des plantes.

L'objet de ce Chapitre m'a paru auſſi important qu'il eſt nouveau; c'eſt pourquoi j'ai cru qu'il valoit mieux répéter, que d'omettre les obſervations & les détails qui peuvent ſervir à l'éclaircir & à le prouver; il nous fournira dans le troiſieme Volume des méthodes pratiques bien confirmées par l'expérience.

Je finis par l'expoſition d'un fait que tout le monde connoît, & qui me paroît déciſif.

On voit ſouvent de vieux arbres, tels que des poiriers, pommiers, ceriſiers, abricotiers, &c. qui ſont tellement creux & vuides de bois, qu'il ne leur reſte que l'écorce: ces arbres, en cet état, donnent cependant de beaux & bons fruits, & même quelquefois en grande quantité. On ne peut pas dire que les fleurs & les fruits que donnent de tels arbres, ſoient formés par le corps ligneux, puiſqu'il n'en reſte plus: ils ne ſont donc

formés, & ne peuvent recevoir de nourriture que par le moyen des fibres & des vaiſſeaux de l'écorce.

Mais l'expérience prouve qu'il ne monte point de ſeve terreſtre par l'écorce, & que la ſeve aérienne y deſcend : c'eſt donc cette ſeve aérienne qui forme & nourrit les fruits.

On dira peut-être que ces arbres qui paroiſſent dépourvus de bois, ne laiſſent pas de conſerver encore quelques faiſceaux de fibres ligneuſes ſous l'écorce : c'eſt effectivement ce que j'ai remarqué dans quelques-uns ; mais j'en ai vu où j'ai trouvé toutes les parties ligneuſes pourries, détruites, & il n'y reſtoit abſolument que des fibres corticales, mais qui paroiſſoient très-renforcées : car il eſt à remarquer que l'écorce devient très-épaiſſe dans ces arbres creux, & qu'il ſe forme des deux côtés de la cavité d'aſſez gros bourrelets, eſpeces de colonnes qui ſoutiennent l'arbre.

La coupe de ces bourrelets ne m'a laiſſé appercevoir que des parties corticales ; mais je n'oſe aſſurer qu'il ne s'y forme pas quelques nouvelles fibres ligneuſes.

Ces arbres donnoient des fruits ; mais ils ne faiſoient plus de productions ligneuſes, & perdoient même de leurs anciennes branches.

Jedois cependant dire que je ne diſconviens pas que la ſeve terreſtre ne concoure à la fructification, par rapport à quelques fibres ligneuſes qui s'y trouvent ; mais je crois

avoir ſuffiſamment prouvé qu'elle n'y opere pas auſſi efficacement que la ſeve aérienne.

CHAPITRE IV.

De la Seve latérale.

JE viens d'établir que la ſeve monte & deſcend dans les arbres ; il reſte à prouver qu'elle y agit en tous ſens, & qu'elle s'y répand latéralement.

Toujours guidé par l'expérience, c'eſt encore à elle que j'ai recours pour nous fournir cette preuve.

Si on fait une entaille, même aſſez profonde, à la tige d'un arbre, il ne paroît point en ſouffrir ; les parties qui ſont au-deſſus & au-deſſous de cette entaille reſtent vertes, & continuent à végéter & à pouſſer.

J'ai fait cette expérience au-deſſous & près d'une groſſe branche, qui ne parut point s'en reſſentir, non plus que celles qui étoient au-deſſus d'elle ; cependant cette entaille iſoloit, ſéparoit la branche des vaiſſeaux ſéveux qui la nourriſſoient ; la communication directe étoit totalement interrompue ; & malgré cela, la branche a ſubſiſté, végété, pouſſé de même que toutes les autres parties de l'arbre, qui n'a donné aucun ſigne de langueur.

Il y a bien apparence qu'elle recevoit dans

cet état la même quantité de seve, qui passoit sans doute avec plus de rapidité dans la partie de la tige qui restoit entiere, de même qu'on voit l'eau passer sous l'arche d'un pont; mais ce n'étoit qu'au lieu de l'entaille que se dévoyoit & se resserroit la seve.

La vigueur des branches au-dessus & au-dessous prouvoit bien qu'elle s'y portoit comme auparavant.

J'ai fait plus: d'après ce qui avoit été déjà éprouvé par MM. Hales & Duhamel, j'ai fait quatre entailles à la tige d'un jeune peuplier qui avoit environ six pouces de diametre; j'ai fait creuser ces entailles à environ un pied de distance l'une de l'autre au levant, au midi, au couchant & au nord: cet arbre découpé ainsi par quatre entailles de deux pouces de largeur & de profondeur, a poussé ses feuilles comme les autres, & a fait les mêmes productions, véritablement moins vigoureuses.

Voilà une preuve bien évidente de la grande facilité qu'a la seve de se porter indifféremment d'un côté ou de l'autre, & de se répandre en tous sens, selon qu'elle y est attirée.

Cette derniere expérience sur-tout prouve que non-seulement elle agit latéralement, mais que son cours est dévoyé aisément de tous côtés, selon les circonstances.

Elle prouve encore que la coupe d'une partie des conduits séveux ne paroît pas diminuer de beaucoup la masse ordinaire de la seve, puisque l'arbre continue de pousser presqu'aussi bien.

De pareils détours de la ſeve, répétés quatre fois ſi bruſquement dans cette expérience, prouvent une grande facilité de communication entre les conduits ſéveux. Or, eſt-il poſſible de l'admettre entre des tubes, des veines, enfin des vaiſſeaux fermés? il eſt évident que cela ne peut pas être.

L'opération de la greffe nous fournit encore des preuves bien connues. On ſait qu'à peine un petit morceau de branche, ou un bouton, a été incorporé à un arbre; ſi on coupe cet arbre au-deſſus du bouton inoculé, bientot il s'empare, non-ſeulement de la ſeve qui eſt du côté de ſon inoculation, mais de toute celle qui eſt dans l'arbre, & il l'attire toujours plus puiſſamment à meſure qu'il ſe couvre de feuilles; aſpiration quelquefois ſi forte que le ſujet, n'y pouvant fournir, s'épuiſe & périt.

Comment un homme tant ſoit peu inſtruit de l'économie végétale, & à plus forte raiſon, comment Grew a-t-il pu penſer que les vaiſſeaux des plantes étoient autant de cylindres creux qui ſe prolongeoient, ſans s'aboucher avec aucun de ceux auxquels ils touchoient?

Malpighi, qui n'a pu admettre cette opinion, mais ne voulant pas renoncer à l'analogie avec les veines des animaux, a penſé que ces vaiſſeaux s'anaſtomoſoient, & qu'ils s'abouchoient les uns avec les autres.

Les idées de l'un & de l'autre n'ont pu certainement qu'être imaginaires, puiſqu'ils n'ont cité aucune obſervation ſur laquelle elles ſuſ-

ſent fondées, & qu'ils ne diſent point avoir rien apperçu qui le prouve.

L'opinion du premier eſt abſolument inſoutenable, puiſqu'elle eſt diamétralement oppoſée à ce que nous démontre l'expérience par rapport à la ſeve latérale.

Celle du ſecond, qui n'a fait qu'entrevoir la vérité, ne peut être expliquée en ſuivant l'idée d'un tube fermé.

Que ſeroit un tube auquel s'anaſtomoſeroient des vaiſſeaux dans toute ſa longueur, à chaque point de ſa longueur & de tous côtés? ce ne pourroit être qu'une découpure perpétuelle, dont Malpighi & tout autre n'a jamais pu prendre une idée ſatisfaiſante.

Pourroit-on reconnoître à ce travail compliqué & embrouillé, la marche ſimple de la nature? Mais il eſt aiſé de concevoir que les interſtices qui exiſtent entre les faiſceaux des fibres ligneuſes & corticales, & qui ſont les vrais conduits de la ſeve, ont une libre communication avec les véſicules qui les entrelacent, comme je l'ai vu très-diſtinctement au microſcope.

Ces véſicules m'ont paru comme des petits pois, ſur leſquels j'ai apperçu quatre petits filets diſpoſés en croix; & c'eſt par ces filets qu'elles ſe communiquent les unes aux autres, & aux conduits ſéveux.

Quand même le microſcope ne m'auroit pas fait appercevoir ce mécaniſme ſi bien ordonné & ſi ſimple, ne paroît-il pas plus intelligible, ſelon ce que je viens de dire,

&

& selon ce que j'en dirai par la suite, que l'idée de faire travailler la nature à former un tube pour le percer de trous dans toute sa longueur, de tous les côtés, & si rapprochés les uns des autres, que le vuide surpasseroit infiniment le plein?

On ne peut douter qu'il n'y ait une dépendance réciproque entre le développement des racines & celui des branches; & cette dépendance est une nouvelle preuve qu'il y a une communication entre les vaisseaux des racines & ceux des branches: c'est ce que j'aurai souvent occasion de prouver.

On voit qu'une grosse branche qui répond ordinairement à une grosse racine, attire si puissamment la seve, que le tronc de l'arbre prend plus de croissance de ce côté-là.

Mais si on supprime cette branche, la seve prend un autre cours, & va se porter dans les autres branches, dont l'augmentation de vigueur & de croissance nous fait bien voir combien elles en profitent.

Où Grew trouveroit-il ici ses tubes creux & clos, sans communication pour la seve latérale & en tout sens, bien prouvée par ce fait, puisque la racine que je suppose du côté du nord nourrit alors une branche du côté du midi?

Si on coupe la tige d'un arbre vers le sommet ou vers le milieu de sa hauteur, on sait qu'il pousse une grande quantité de branches de tous côtés; ce qui prouve bien la communication de la seve en tous sens,

par des routes latérales ; en ſeroit-il de même ſi les conduits de la ſeve étoient des tubes fermés & ſans pouvoir ſe communiquer.

M. Hales rapporte une expérience qui ſeule pourroit ſervir à prouver la ſeve montante, la ſeve deſcendante & la ſeve latérale. Cette expérience ſinguliere & curieuſe eſt faite ſur trois arbres plantés à proximité.

Il a greffé en approche l'arbre du milieu avec ceux de droite & gauche ; & lorſque l'union fut bien formée, il déracina ou coupa par le pied l'arbre du milieu, qui n'en mourut pas, parce qu'il fut nourri par les deux autres.

Voilà des effets bien marqués de la déviation de la ſeve, & de ſa propriété de ſe communiquer en tous ſens aux branches qui ont beſoin de nourriture.

Une branche diviſée en deux rameaux, dont on aura plongé un des deux rameaux dans l'eau, entretiendra long-temps la verdure de l'autre qui eſt reſté à l'air libre : tout prouve donc le libre cours de la ſeve latérale & en tous ſens. Nous en retrouverons encore de nouvelles preuves au livre de l'accroiſſement des arbres.

Comme il n'y a effectivement que deux ſeves, dont l'une monte & l'autre deſcend, la ſeve latérale ne doit être conſidérée comme une troiſieme ſeve, qu'eu égard à ſon action particuliere ; elle n'eſt que le produit des deux autres, & ſi j'en ait fait un Chapitre particulier, ce n'eſt que pour en démontrer les mouvements.

CHAPITRE V.

Des conduits de la Seve.

J'AI prouvé par l'expérience, que la seve s'étend en tous sens; qu'elle monte, descend, & qu'elle agit latéralement; mais comment concevoir cette communication latérale de la seve dans toutes les parties de l'arbre, si elle est contenue dans des vaisseaux fermés comme des tubes, auxquels on a comparé les fibres ligneuses, en admettant qu'elles sont creuses? comment ces tubes pourroient-ils communiquer par-tout avec les vésicules dont ils sont environnés, avec ces milliers de réservoirs de la seve, dont l'existence nous est aussi connue dans toutes les parties de l'arbre, qu'elle est effectivement nécessaire à la végétation? Cette difficulté a paru si grande, qu'on a mieux aimé la passer sous silence.

Je sais que plusieurs avant moi ont fortement douté que les fibres ligneuses fussent des vaisseaux creux; mais l'effet bien reconnu de la seve latérale, doit porter à faire plus que d'en douter: voyons d'abord ce qui a été reconnu & dit au sujet de ces vaisseaux.

1°. Tous ceux qui se sont livrés avec attention à l'examen des fibres ligneuses, ont été obligés de convenir qu'ils n'ont jamais pu appercevoir de cavités dans ces fibres,

comme on en voit dans les tubes auxquels on les compare.

Les plus fortes lentilles des meilleurs microscopes, ne peuvent y faire découvrir rien de semblable.

2°. Après un certain temps de macération, on parvient à différquer, au moyen de pointes bien fines, les fibres ligneuses qui se détachent assez aisément les unes des autres; mais j'avoue, comme l'a dit M. Duhamel, que quelle que soit la plus petite fibre, elle se trouve encore divisible en plusieurs autres, & que rien n'est plus propre à nous donner l'idée de la matiere divisible à l'infini. Or, comment concevoir qu'une espece de filament aussi fin, & qui paroît susceptible d'être divisé encore en d'autres filaments, puisse être creux comme l'est un tube ?

Celui qui nous paroît si fin, que nous l'appellons capillaire, est, pour ainsi dire, une poutre en comparaison du plus fin de ces filaments. Or on sait que lorsque nos tubes capillaires de verre sont d'une grande finesse, l'eau n'y monte point; comment donc pourroit-il en passer dans des tubes infiniment plus fins ? les vapeurs épaisses n'y pourroient pas passer.

L'expérience des entonnoirs que j'ai adaptés à la tige des arbres, prouvent que l'eau passe assez librement, en grande quantité & en peu de temps, dans les conduits de la seve, & qu'ainsi ils ne sont pas si étroits.

3°. Plusieurs expériences prouvent incontestablement que les bois les plus durs sont traversés par les liqueurs.

L'esprit-de-vin s'évapore très-promptement quand on le met dans un étuis de bois, quoique bien fermé.

Le mercure mis dans un vase de bois, sous le récipient de la machine pneumatique, tombe en forme de pluie au travers du bois lorsque l'on a pompé l'air.

M Camus ayant fait aboutir un tuyau de trois cents pieds de longueur rempli d'eau, à un gros bloc d'orme choisi très-sain, la charge de cette colonne d'eau la fit passer à travers du bois, de maniere qu'elle en sortoit comme d'un arrosoir.

M. Hales a fait la même expérience avec un tuyau seulement de neuf pieds, adapté à un bâton de pommier de trois pieds de longueur & de trois quarts de pouces de grosseur. L'effet, sans doute moins rapide, a été d'ailleurs le même.

Ces expériences prouvent que les liqueurs traversent la substance du bois; & qu'ainsi il y a des ouvertures latérales.

Plusieurs Auteurs, & entr'autres M. Tournefort, n'ont pas cru à la réalité & à la nécessité de ces tubes, de ces vaisseaux.

Il dit dans un de ces mémoires, qui fait partie de ceux de l'Académie des Sciences en 1692:

Quoique les parties des plantes qui portent le suc nourricier & qui le distribuent, soient ordinairement appellées vaisseaux, à cause qu'elles servent aux mêmes usages que les vaisseaux des animaux, cependant leur structure, & quelques-uns de leurs usages,

montrent qu'elles ne ſont que de ſimples fibres, qu'on peut plutôt comparer à des meches de coton qu'à des vaiſſeaux.

Leuvenhoek, & pluſieurs autres, aſſurent que les fibres ligneuſes ſont de vrais vaiſſeaux, & qu'ils ſont revêtus intérieurement d'une eſpece de duvet ; mais ſi ces vaiſſeaux, comme nous l'avons dit, ſont d'une ſi grande fineſſe, que les meilleurs microſcopes ne puiſſent pas y faire appercevoir de cavités, comment a-t-on pu y voir intérieurement du duvet?

Ce n'eſt pas que je veuille révoquer en doute les obſervations de ces célebres Phyſiciens ; mais il y a apparence qu'ils n'ont vû cette eſpece de duvet que dans les eſpaces dont nous allons parler, & non dans l'intérieur de fibres auſſi fines.

Si on trouve qu'il eſt plus convenable d'admettre dans les arbres des tubes fermés, des veines qui contiennent les liqueurs, pour les porter dans les parties qui en ont beſoin, il faut avouer que ce ne ſont-là que des raiſons de convenance.

Mais ſi l'exiſtence de ces vaiſſeaux eſt démontrée impoſſible pour la diſtribution de la ſeve latérale, il faut convenir que cette raiſon doit l'emporter comme déciſive. Or, il eſt impoſſible, ce me ſemble, de concevoir la communication, la diſtribution de la ſeve latérale dans des tubes.

Il eſt donc plus probable, & je crois qu'on trouvera ſuffiſamment prouvé dans le cours de cet Ouvrage, qu'on doit regarder les fibres

ligneuſes comme les filaments d'un corps nerveux.

On apperçoit au microſcope, & même à la loupe, dans les différentes ſections du bois, que cette aggrégation de fibres eſt diſpoſée de maniere qu'il ſe forme, dans leur étendue longitudinale, des eſpaces qui paroiſſent les vrais conduits de la ſeve dans la longueur de l'arbre.

Ce ſont ſans doute ces eſpaces que l'Auteur que je viens de citer a vus au microſcope tapiſſés de duvet; ſubſtance très-convenable pour écarter les fibres ſans obſtruer le paſſage des liqueurs, qu'elle doit même faciliter.

Outre cela, ces fibres paroiſſent entrelacées d'un nombre infini de véſicules poſées par lits horizontaux, & qui communiquent ſans doute les unes aux autres, de même qu'elles s'abouchent dans les eſpaces ou conduits des faiſceaux des fibres ligneuſes.

Il eſt aiſé de concevoir que ces véſicules ſont toujours à portée de ſe remplir des liqueurs qui paſſent entre les fibres; & voilà les vrais vaiſſeaux, les réſervoirs de la ſeve, dont elle ne ſort que par l'ordre de la nature dans ſes beſoins, comme nous aurons occaſion de le prouver.

Voilà les réſervoirs lymphatiques.

Mais l'examen fait appercevoir encore des véſicules qui paroiſſent différer de ceux-là; & vraiſemblablement ce ſont les réſervoirs des ſucs propres des arbres, dont je parlerai plus amplement.

Ces véſicules, ces cellules remplies de liqueurs occupent viſiblement des eſpaces qui ſont entre les faiſceaux de fibres ligneuſes; & c'eſt ce qu'on appelle le tiſſu véſiculaire ou cellulaire.

Si on apperçoit ſur la coupe tranſverſale d'un morceau de bois quantité de trous très-apparents, qui ſemblent être les extrémités d'autant de tuyaux, on ne peut pas croire que ce puiſſent être ceux des tubes ou fibres ligneuſes, puiſque ces trous très-viſibles ne peuvent être les cavités de ces fibres ſi fines, où on ne peut en appercevoir; mais il y a apparence que c'eſt la ſection des eſpaces ou conduits dont nous avons parlé, & que j'ai obſervés au microſcope dans les faiſceaux de fibres.

Quoique ces parties paroiſſent, comme on va le voir, ſuffiſantes pour entendre & expliquer les mouvements de la ſeve & la végétation, je m'abſtiendrai de prononcer qu'il n'y en ait pas encore d'autres qui peuvent avoir des fonctions que nous ne connoiſſons pas.

Je ſuis bien éloigné d'avoir la vaine prétention de vouloir fixer les opérations de la nature; c'eſt bien aſſez d'être parvenu à en reconnoître les principales, par l'examen, par l'expérience, & par l'attention que j'ai miſe à ſuivre & à obſerver ſa marche autant que je l'ai pu.

Quant à la moëlle, j'ai déjà démontré qu'autant elle a été néceſſaire pour la formation des jeunes pouſſes, autant elle devient inu-

tile & même nulle dans les troncs & les groſſes branches des arbres: ce n'eſt qu'une eſpece d'échaffaudage qui a été néceſſaire pour la formation de l'édifice, mais qu'il devient inutile après qu'il eſt formé.

Je n'ai pas parlé de trachées, puiſque je crois avoir ſuffiſamment démontré qu'il n'en exiſte point dans le bois formé, & que les ſpirales, auxquelles il avoit plu de donner ce nom de trachées, & qu'on apperçoit effectivement dans les jeunes pouſſes herbacées des arbres, ne ſont que les rudiments des fibres ligneuſes dont nous venons de parler.

De tout ceci nous pouvons évidemment conclure, que les fibres ligneuſes ne doivent point être comparées aux veines dans leſquelles circule le ſang des animaux;

Que ces fibres ne ſont point creuſes & fermées comme des tubes; ce qui rendroit impoſſible la communication libre de la ſeve latérale, dont l'exiſtence eſt prouvée par les expériences;

Qu'il eſt plus probable & plus évident que les faiſceaux de fibres, tels que nous les avons décrits, ſont diviſés eux-mêmes en pluſieurs faiſceaux, qui, aſſez écartés les uns des autres pour n'être point en contact & ne point conſerver d'adhérence, laiſſent entr'eux des eſpaces, & que ces eſpaces ſont les vrais conduits de la ſeve: que ces eſpaces, que l'on peut conſidérer comme des eſpeces de canaux, ſont entrelacés d'une multitude innombrable de véſicules qui s'y abouchent & qui ſe communiquent entr'elles.

Voilà les magasins & les réservoirs de la seve dans le corps ligneux, & du suc propre dans l'écorce.

Si les expériences nous prouvent le libre cours de la seve en tout sens, la communication des canaux & des vaisseaux séveux, telle qu'elle vient d'être expliquée, en donne une explication facile, & fait voir les ressources que la nature s'est ménagée, selon les différentes circonstances: c'est ce que nous aurons souvent occasion d'admirer dans le cours de cet Ouvrage.

CHAPITRE VI.

Du Suc propre.

NOUS avons vu qu'outre les vaisseaux lymphatiques des plantes, il y en a d'autres que l'on distingue aisément dans plusieurs plantes: on les appelle vaisseaux propres, parce qu'ils servent à contenir le suc propre.

On sait que ce suc est très-différent, selon les différents genres de plantes. S'il est plus aisé de le distinguer des sucs lymphatiques dans de certaines plantes que dans d'autres, nous ne pouvons douter qu'il n'existe dans toutes.

Dans les unes il est aromatique; dans d'autres il est insipide: il est blanc & laiteux dans le figuier & les tithymales, jaune dans

l'éclaire, rouge dans la betterave, raiſineux dans les ſapins, pins, melezes, thuyas, &c. gommeux dans le cerifier, pêcher, abricotier, prunier, amandier; viſqueux & aromatique dans les peupliers noirs.

Enfin ce ſuc propre eſt différent dans les différents genres d'arbres, & les véſicules qui le contiennent ſont différentes & différemment poſées; & j'ai lieu de croire que ces vaiſſeaux propres n'exiſtent que dans l'écorce.

Leur poſition varie dans les arbres de différentes eſpeces. La térébenthine du ſapin ſe raſſemble ſous l'épiderme dans des véſicules, la ſandaraque du génévrier s'amaſſe entre l'écorce & le bois; la poix du picéa ſuinte principalement d'entre le bois & l'écorce; la réſine du pin tranſſude de l'écorce, & d'entre le bois & l'écorce: la gomme, dans le pêcher, le prunier, l'abricotier, &c. ne paroît ſortir uniquement que de l'écorce, ou d'entre le bois & l'écorce.

Ce ſuc propre eſt-il produit par la ſeve terreſtre montante? il n'y a nulle apparence; mais tout concourt à prouver que c'eſt par la ſeve aérienne deſcendante.

Examinons, & nous verrons d'abord qu'il y a peu d'arbres dans leſquels ce ſuc propre exiſte dans la partie baſſe de la tige & des racines; que c'eſt toujours dans les parties ſupérieures qu'il exiſte le plus fortement, & que c'eſt toujours au plus près des feuilles qu'il eſt le plus abondant & le plus odorant, en proportion de la groſſeur des branches.

Si on coupe une jeune branche, on voit le ſuc propre ſortir de ſes vaiſſeaux ; mais on le voit ſuinter plus abondamment de la coupe qui appartient aux branches, que de celle qui répond au tronc.

Cette expérience ſe fait plus viſiblement ſur un arbre dont le ſuc propre eſt aiſé à diſtinguer de la lymphe : c'eſt pourquoi j'ai choiſi des branches de figuier, de pin, de ſapin, &c.

Après avoir coupé des branches ſur ces arbres, j'ai toujours vu le ſuc propre couler plus abondamment de la branche ſéparée, que la coupe qui reſtoit à l'arbre ; & cela dans quelque poſition que je tinſſe la branche, même en tenant en haut le bout coupé, dans le temps que la ſection ſur l'arbre étoit en bas. Ayant en différents temps fait des plaies, & enlevé des anneaux d'écorce à des arbres réſineux & gommeux, j'ai toujours obſervé que le dépôt de réſine ou de gomme ſe faiſoit principalement à la partie ſupérieure de l'écorce coupée.

Tout au contraire des vaiſſeaux lymphatiques, qui ne ſont jamais ſi remplis de ſeve que pendant l'hiver, comme je l'ai prouvé, les vaiſſeaux propres ne ſont jamais ſi remplis que pendant l'été.

On ſait que le ſuc propre ceſſe de couler dans le temps du froid, & lorſqu'il n'y a plus de feuilles ſur les arbres, auquel temps les plaies que l'on fait aux arbres gommeux ne ſont pas dangereuſes.

Les arbres toujours verts ſont peu pour-

vus du ſuc propre pendant l'hiver, parce qu'alors abondants en ſucs lymphatiques, ils ſont peu diſpoſés à aſpirer la ſeve aérienne.

Cela nous prouve que ces deux ſeves ont un cours fort différent, & même oppoſé.

Dans les branches que j'ai effeuillées ſur différents arbres, je me ſuis apperçu que le ſuc propre paroiſſoit ſe diſſiper.

J'ai obſervé la même choſe après avoir levé des anneaux d'écorce ſur les branches; j'ai toujours vu dans cette expérience la gomme ou la réſine découler entre le bois & l'écorce, à la coupe ſupérieure, & s'y accumuler, ſans qu'il ſe fût fait aucune effuſion de ſuc à la partie inférieure de la coupe; ce qui fait voir que le ſuc propre deſcend des branches, & ne monte pas des racines.

Récapitulons ces expériences, & nous verrons qu'elles prouvent,

1°. Que le ſuc propre exiſte, au moins principalement, dans l'écorce des arbres; & l'expérience prouve qu'il n'y paſſe point de ſeve montante terreſtre;

2°. Que toutes les expériences prouvent que le ſuc propre deſcend des branches, & ne monte point des racines; que lorſqu'on a interrompu la communication, en enlevant un anneau d'écorce, la partie inférieure de la branche paroît dépourvue du ſuc propre, ou du moins on y en trouve beaucoup moins;

3°. Que le ſuc propre n'abonde & ne coule que dans le temps de la chaleur du printemps ou de l'été, & toujours plus la nuit que le

jour : c'eſt-à-dire, lorſqu'après une forte raréfaction, la condenſation donne aux feuilles une force de ſuccion pour tranſmettre dans les vaiſſeaux propres la roſée aérienne.

4°. Que c'eſt toujours à la proximité des feuilles qu'abonde le plus le ſuc propre, & que dans pluſieurs plantes on n'en trouve que peu ou point du tout dans les parties qui en ſont éloignées.

Il y en a pluſieurs où le ſuc propre ne ſe trouve que dans les ſommités. On ſait que le ſuc laiteux & narcotique du pavot ne ſe tire que de la tête de cette plante.

Il y a grande apparence que les propriétés des plantes réſident dans leurs ſucs propres.

D'après ces expériences, peut-on méconnoître la marche & les effets de la ſeve aérienne deſcendante dans les plantes, qui y porte les eſſences répandues dans l'air, dont elles ſavent retenir, par affinité, & s'approprier les particules qui leur conviennent?

De même que les véſicules lymphatiques ſont les réſervoirs de la ſeve terreſtre montante, de même le ſuc propre a les ſiennes, qui paroiſſent nombreuſes & plus amples que les autres.

Ce ſuc propre paroît de même nature que celui qui ſert à la formation des fruits : il eſt laiteux dans la jeune figue comme dans les autres parties du figuier ; il eſt réſineux dans les cônes du pin, ſapin, &c. il eſt gommeux dans l'abricot, la prune, ſur leſquels on voit ſouvent de fortes émanations de gomme.

Il y a donc bien de l'apparence que ces

ſucs propres, dont les vaiſſeaux communiquent ſans doute à ceux des fruits, ſervent beaucoup à leur formation, à leurs croiſſances & à leur entretien, & qu'ils ſont des magaſins pour leur ſubſtance, comme ſont les réſervoirs lymphatiques pour celle du corps ligneux.

Il paroît bien auſſi que la ſeve deſcendante eſt la ſeule qui ſerve à l'entretien & à la croiſſance des particules.

Je prouverai que leurs nouvelles couches ne ſont que des émanations de l'écorce, comme les nouvelles fibres ligneuſes ne ſont produites que par le corps ligneux, & que le liber n'eſt qu'une nouvelle couche corticale.

D'après ces expériences, ces obſervations, qui ſeront encore mieux démontrées par la ſuite, il me ſemble aiſé de conclure que le ſuc propre des plantes n'eſt que le produit de la ſeve aérienne; que ce ſuc propre a ſes conduits & ſes réſervoirs dans l'écorce, & ſéparés ainſi des conduits de la ſeve terreſtre, qui ſont dans les fibres ligneuſes.

Les feuilles dont le pédicule eſt formé d'un faiſceau de fibres ligneuſes qui tiennent au corps ligneux, & recouvert de fibres corticales qui tiennent à l'écorce, peuvent également tranſmettre aux unes & aux autres les particules de la ſeve aérienne qui leur conviennent.

Quoique les feuilles ſoient certainement les principaux organes de l'inſpiration & de

l'expiration des plantes, l'un & l'autre s'operent encore ſans doute par les boutons & par les pores de l'écorce; & ainſi dans toutes les parties des arbres, & particuliérement dans ceux dont l'écorce eſt plus poreuſe & plus ſpongieuſe, comme eſt celle de la vigne.

On ne peut douter que toutes les parties poreuſes des arbres, les boutons, les fleurs & les fruits, ne ſoient des organes d'inſpiration & diſſipation.

Les arbres qui dépouillent vers la fin de l'automne, n'en ont point d'autres pendant l'hivet; mais les opérations de ces parties ſont bien foibles, en comparaiſon de celle des feuilles organiſées & diſpoſées pour remplir principalement les fonctions importantes de la végétation.

C'eſt pourquoi je n'ai parlé que des feuilles en expliquant les mouvements de la ſeve, parce qu'elles ſont les organes principaux des arbres pour attirer & pomper la ſeve aérienne, & pour exhaler & diſſiper le ſuperflu de la ſeve terreſtre.

CHAP. VII.

CHAPITRE VII.

De l'Affinité.

AVANT de parler de la nutrition des plantes qui s'opere, comme nous allons l'expliquer, par raiſon d'affinité, il eſt bon de donner l'idée de ce qu'on doit entendre par ce terme, & d'entrer dans quelques détails à ce ſujet.

On appelle *affinité*, en Chymie, cette force qui ſe décele entre les parties conſtituantes & intégrantes des corps, & en vertu de laquelle ces parties tendent à s'unir les unes aux autres, & adherent entr'elles après leur union.

On voit aiſément par cette définition, que quoique le terme affinité ſoit conſacré particuliérement par les Chymiſtes, il ne déſigne cependant autre choſe que cette même force que le Phyſicien remarque par-tout où il obſerve de la matiere.

Quoique tous les phénomenes des affinités dépendent d'une ſeule & même cauſe, & qu'on ſoit autoriſé à n'admettre qu'une ſeule & même affinité dans la nature, ces phénomenes ſont ſi variés & paroiſſent ſi différents les uns des autres, eu égard aux circonſtances qui concourent à leur production, qu'il eſt néceſſaire de les diſtinguer en pluſieurs claſ-

ſes, pour les développer comme il convient : c'eſt pour cette raiſon que les Chymiſtes ont jugé à propos de les différencier en pluſieurs eſpeces.

On appelle affinité ſimple, celle qu'on remarque entre les parties intégrantes & homogenes d'un même corps, & en vertu de laquelle elles tendent à s'unir les unes aux autres.

On range encore dans cette même claſſe, cette tendance qu'on obſerve quelquefois entre les parties de deux corps différents ; mais pour les diſtinguer l'un de l'autre, on appelle la premiere *affinité d'aggrégation*, & la ſeconde *affinité de compoſition* ; expreſſions qu'on ne peut refuſer d'admettre en convenant de leurs définitions.

On remarque à cet égard que la premiere de ces deux eſpeces d'affinités s'oppoſe à la ſeconde ; & la raiſon qu'on en donne paroît on ne peut plus ſolide.

Il eſt en effet conſtant que la force qui fait adhérer deux molécules de matiere ſimilaire, peut être regardée comme un obſtacle à leur ſéparation, pour que l'une ou l'autre puiſſe ſe joindre à toute autre partie de matiere étrangere ; d'où l'on tire pluſieurs corollaires très-curieux, & qui répandent beaucoup de jour ſur la théorie des affinités : on peut le voir dans le Dictionnaire de Chymie de M. Macquer.

On appelle affinité compliquée, celle dans laquelle il y a plus de deux principes qui tendent à s'unir & à ſe combiner enſemble.

Supposons, par exemple, qu'un troisieme principe tende à s'unir à deux autres ; dans ce cas, il peut se faire que ce troisieme principe ait une même affinité avec les deux premiers ; & alors le mixte sera composé de trois principes.

S'il arrive, au contraire, que le troisieme principe n'ait aucune affinité avec l'un des deux premiers, mais bien avec l'autre, en supposant toutefois que son affinité avec celui-ci soit égale à celle que les deux premiers ont entr'eux, il en résultera encore un composé de trois principes.

Cette composition néanmoins sera bien différente de la premiere : celle-ci se fait immédiatement, & en vertu d'une affinité réciproque entre les trois principes ; au lieu que dans la derniere supposition, l'un des trois principes sert d'intermede ou de moyen d'union aux deux autres : aussi donne-t-on à cette espece d'affinité le nom *d'affinité d'intermede.*

Il peut se faire, & il arrive quelquefois que le troisieme principe qu'on veut combiner avec deux autres, n'ait que très-peu, ou qu'il n'ait même aucune affinité avec l'un des deux premiers, mais qu'il en ait avec l'autre une beaucoup plus grande que celle qui les unit : dans ce cas, il se fait une véritable séparation des deux premiers principes, & le troisieme s'unit intimement avec celui des deux avec lequel il a le plus d'affinité.

Il se fait donc alors une véritable sépara-

tion & une véritable compoſition ; cette ſéparation s'appelle précipitation, & on diſtingue ce phénomene ſous le nom *d'affinité de compoſition par précipitation.*

On admet encore une autre eſpece qu'on appelle *affinité réciproque ;* cette derniere a lieu, lorſqu'un principe ayant été ſéparé par un autre, comme nous venons de l'obſerver dans le cas précédent, il fait lui-même quitter priſe à celui qui l'avoit ſéparé.

Ce phénomene dépend de quelques circonſtances particulieres qui favoriſent alternativement ces deux principes, en ſuppoſant néanmoins qu'ils ont une affinité preſqu'égale avec le troiſieme principe, auquel ils s'uniſſent alternativement.

On conçoit aiſément qu'on peut étendre beaucoup plus loin ces obſervations ſur les affinités ; & cela, à raiſon de la multitude de principes qui peuvent ſe combiner enſemble.

L'affinité produit l'adhérence ou cohéſion par laquelle les parties conſtituantes des corps s'uniſſent étroitement, & avec une force qui s'oppoſe à leur mutuelle ſéparation. Cette force augmente lorſque les parties conſtituantes des mixtes étant irrégulieres, inégales, raboteuſes, & ne pouvant ſe toucher par de grandes ſurfaces, les eſpaces qu'elles laiſſent entr'elles ſont remplis par d'autres corps propres à boucher exactement ces eſpaces, à remplir ces vuides, à détruire les aſpérités des ſurfaces, & à augmenter l'étendue de leur contact.

La nature emploie communément l'eau, l'huile, les sels, ou toute autre substance qui participe à la nature de l'eau & de l'huile, pour remplir cet objet, & pour former une espece de ciment. C'est à l'aide d'un pareil procédé que les parties des métaux & des demi-métaux se trouvent unies.

On observe en effet que lorsqu'on retire les parties huileuses qu'ils contiennent, il ne reste plus qu'une espece de chaux, une poussiere desséchée.

C'est l'huile, conjointement avec l'eau, qui fournissent le ciment qui unit les parties des végétaux & des animaux : ces substances se réduisent pareillement en poussiere, lorsqu'on les prive de l'huile & de l'eau qui entrent dans leur constitution. Les arts imitent assez communément la nature de ce procédé.

Cette force se fait encore remarquer plus sensiblement, & elle augmente d'intensité, lorsqu'une pression extérieure se faisant sentir sur les parties en contact, les oblige à s'appliquer plus intimement les unes aux autres.

Parmi les différents exemples que nous pourrions rapporter pour confirmer cette vérité, nous ferons observer l'effet d'une pression extérieure que les Chinois emploient avantageusement pour réunir en une seule piece plusieurs petits morceaux de corne, dont ils forment des lanternes de trois pieds de diametre, sans qu'on puisse s'appercevoir de la jonction des parties.

Ils coupent par tranches très-minces des

cornes de bouc, ils en aminciſſent les bords, & après les avoir fait cuire pendant quelque temps, ils les poſent les unes ſur les autres de façon qu'elles ſe touchent par une ſurface d'environ trois lignes ; ils ſerrent alors avec des tenailles de fer les parties en contact, ils les humectent une ſeconde fois pour les reſſerrer encore de nouveau, & leur adhérence devient telle qu'il n'eſt plus poſſible de les ſéparer.

Pluſieurs Phyſiciens ne reconnoiſſent guere que cette derniere cauſe, & font dépendre toute l'adhérence qu'on remarque entre les mixtes, de la preſſion d'un fluide ambiant.

Nous ſommes bien éloignés de diſputer à cette cauſe une partie de ſon efficacité, mais elle n'eſt pas ſeule efficiente.

On ſait quelle eſt la force d'adhérence de deux ſurfaces planes & unies qui ſe touchent, de même que celle que contractent les hémiſpheres de Magdebourg, lorſqu'on a retiré l'air compris dans leur cavité ; mais on ne peut diſconvenir que cette cauſe à part, ils ont encore une adhérence très-ſenſible lorſqu'on répete cette expérience dans le vuide ; & celle-ci dépend ſans doute d'une autre cauſe différente de la preſſion d'un fluide extérieur.

Dira-t-on ici que le vuide que l'on fait avec la meilleure machine pneumatique, n'eſt point parfait ; qu'il reſte ſous le récipient une certaine quantité d'air, & que de plus, la matiere ſubtile, ainſi que pluſieurs autres fluides élaſtiques, ſe faiſant aiſément jour à

travers les pores du récipient, ils peuvent très-bien produire l'effet que nous venons d'obſerver ?

Pour réfuter ce raiſonnement, qui pourroit en impoſer, il n'eſt queſtion que de citer cette expérience.

Si on ſubſtitue des plans de glace aux marbres dont M. *Huyghens*, fit anciennement uſage, l'expérience réuſſit également ; ces plans demeurent adhérents, &, lorſque le vuide eſt fait, ſupportent ſans ſe ſéparer les mêmes poids que ſupportent les marbres. Or, il eſt manifeſte qu'on ne peut attribuer cette adhérence à l'effet de la matiere ſubtile, ou de tout autre fluide qui paſſeroit à travers les pores du récipient, puiſque les plans étant de même matiere, il paſſeroit auſſi librement à travers leurs pores, & conſéquemment ne pourroit contribuer à leur union.

Il faut donc néceſſairement avoir recours à une autre cauſe différente de la preſſion d'un fluide ambiant, pour rendre raiſon de ce phénomene, & de quantité d'autres ſemblables qu'on ne peut expliquer d'une maniere ſatisfaiſante dans cette hypotheſe.

Mais quelle eſt cette cauſe différente de l'impulſion ? réſideroit-elle dans les corps eux-mêmes ? ſeroit-ce un principe particulier, une force imprimée à toutes les molécules de la matiere, en vertu de laquelle chaque particule de matiere attireroit à elle celles qui l'avoiſineroient ?

C'eſt une idée qui ſe préſente naturelle-

ment à l'esprit, lorsqu'on examine les phénomenes de l'action réciproque des corps.

Mais c'est en même-temps admettre une qualité occulte dans la matiere, & c'est aller beaucoup au-delà des prétentions du célebre *Newton*. Il admet bien à la vérité une force attractive entre les molécules des corps, mais il ne les regarde point comme un principe inhérent à la matiere.

Il avoua même de bonne foi qu'il n'entendoit autre chose par cette force qu'il appelloit *attraction*, que l'effort qu'il remarquoit dans les corps pour s'approcher les uns des autres, & pour s'unir entr'eux, soit que cette action vînt de l'éther ou de l'air qui les pousse, ou de quelqu'autre cause que ce soit.

Il se contenta de regarder cet effort réciproque comme un phénomene universel dont il ignoroit la cause, mais dont il étudia particuliérement les effets.

Berthier nous apprend que si on suspend à des cheveux de petites lames très-minces de toute matiere solide quelconque, qu'on place cet appareil sous une cloche de verre pour empêcher les mouvements de l'air d'agiter ces lames, & qu'on approche ensuite extérieurement contre la surface de la cloche de grosses masses de différentes matieres, on verra alors toutes les petites lames se porter vers les masses solides qu'on leur présentera au-delà de la cloche.

On peut donc conclure de cette expérience, que les solides exercent entr'eux une

force attractive qui devient ſenſible lorſqu'ils ſont à une petite diſtance les uns des autres, & qu'ils ſont diſpoſés de maniere à pouvoir obéir à cette force.

Les liquides nous préſentent les mêmes phénomenes ; la forme globuleuſe qu'ils affectent, lorſque rien ne s'oppoſe trop fortement à cet effet, en eſt une preuve convaincante.

Rien ne paroît mieux prouver l'attraction entre les molécules des liquides, que l'expérience du docteur *Taylor*, qui ſe trouve décrite dans les Tranſactions philoſophiques. Ce Phyſicien prit un morceau de bois de ſapin d'un pouce de quarré de face, & après l'avoir laiſſé pendant long-temps dans l'eau pour qu'il pût s'en imbiber, il le ſuſpendit à l'un des bras d'une balance très-mobile, de façon que ſon plan inférieur touchoit à la ſurface d'une maſſe d'eau contenue dans un vaſe placé au-deſſous. Il mit ce morceau de bois en équilibre avec un poids convenable, ſuſpendu au bras oppoſé de la même balance, & il fut obligé d'ajouter cinquante grains à ce contre-poids, pour faire trébucher la balance & enlever ce morceau de bois.

Cette expérience prouve 1°. la force attractive entre les molécules correſpondantes de l'eau compriſes entre les parties du morceau de bois, & celles qui conſtituoient la ſurface de la maſſe liquide enfermée dans le vaſe.

2°. L'intenſité de cette force, qui ne peut être vaincue dans cette circonſtance que par

un poids de cinquante grains, abſtraction faite cependant de la réſiſtance que le fléau de la balance pouvoit oppoſer à ſon mouvement ; réſiſtance toutefois qui ne mérite point d'entrer en conſidération.

Ces expériences, & quantité d'autres, démontrent ſenſiblement qu'il exiſte dans la nature une cauſe telle qu'elle ſoit, différente de l'impulſion : que cette cauſe oblige les molécules des ſolides, ainſi que celles des fluides, à s'approcher & à ſe réunir pour former cette adhérence qu'on remarque entr'elles.

Pour peu qu'on réfléchiſſe ſur différents phénomenes qu'on obſerve habituellement dans les laboratoires de Chymie, on trouvera une multitude de preuves qui tendent toutes à confirmer cette vérité.

Lorſqu'on mêle enſemble & qu'on agite les parties de certains liquides, celles qui ſe touchent s'attirent quelquefois avec une force qui détruit leur mobilité naturelle, qui les fait paſſer de l'état de liquidité à celle d'une ſolidité très-marquée, ce qu'on appelle coagulation.

Lorſqu'on fait diſſoudre des ſels dans une large quantité d'eau, les parties ſalines ſont attirées par l'eau avec une force ſupérieure à celle qu'elles exercent entr'elles, & elles reſtent ſéparées & comme ſuſpendues dans le liquide qui les tient en diſſolution.

Si on fait évaporer cette eau de quelque maniere que ce ſoit, il ſe forme alors à la ſurface du liquide une pellicule ſaline, dont le véhicule s'eſt évaporé.

Plus rapprochées qu'elles ne l'étoient auparavant, ces parties ſalines attirent plus puiſſamment les autres parties de même eſpece qui flottent encore à la ſurface de l'eau ; celles-ci ſe joignent aux premieres, & augmentent l'épaiſſeur de la pellicule à meſure que l'eau s'évapore.

Rien n'eſt plus propre à nous donner l'idée de la nutrition des plantes, qui s'opere à-peu-près de la même maniere, comme je vais l'expliquer, lorſque j'aurai joint à ces détails une expérience qui me paroît concluante ſur l'attraction des particules homogenes : le haſard ſeul me l'a indiquée, & je la crois plus démonſtrative que toutes celles qu'on a rapportées pour prouver la force de l'affinité & de l'adhérence des corps.

L'air le plus léger des fluides qui tombent ſous nos ſens, & incomparablement moins peſant que tous les ſolides que nous connoiſſons, eſt attiré d'une maniere ſurprenante par les ſolides & par les liquides.

Il faut lire dans les Mémoires de l'Académie pour 1731, le détail curieux des expériences que fit M. *Petit* pour démontrer ce phénomene, & pour faire voir avec quelle force l'air adhere & ſe colle, pour ainſi dire, aux ſolides, & même aux fluides.

Il exiſte donc une attraction réciproque entre toutes les parties de la matiere : mais quelles ſont les loix qu'elle ſuit dans ſon action ? c'eſt ce que nous allons examiner.

On démontre que l'attraction entre les corps qui agiſſent à de grandes diſtances les

uns des autres, a une force, s'il eſt permis de l'appeller ainſi, qui croît en raiſon directe des maſſes, & en raiſon inverſe du quarré de leurs diſtances ; c'eſt-à-dire que, les maſſes demeurant égales, cette force diminue dans la même proportion que le quarré de leur diſtance augmente.

On convient encore généralement que les forces attractives ſont proportionnelles aux maſſes, lorſque les corps agiſſent les uns contre les autres à de très-petites diſtances ; mais on croit, & Newton en étoit même perſuadé, que les maſſes étant égales, la loi des diſtances ne doit point être la même en cette circonſtance.

On remarque en effet que ces forces s'évanouiſſent pour peu que la diſtance augmente, & elles ne ſont ſenſibles que lorſque les corps ſont en contact ou très-proches de ce point.

Ce fut cette obſervation qui fit naître une diviſion entre les opinions des Newtoniens : les uns ne pouvant ſe perſuader qu'une même cauſe pût ſe modifier d'une façon ſi différente, abandonnerent l'attraction à de petites diſtances, & ne la conſerverent que pour l'explication des phénomenes céleſtes : d'autres crurent qu'il falloit admettre deux loix d'attraction ; l'une pour les grandes, & l'autre pour les petites diſtances ; la premiere en raiſon inverſe du quarré de ces diſtances, & l'autre en raiſon inverſe de leurs cubes : c'eſt même aujourd'hui l'opinion dominante de l'Ecole.

Si d'un côté, dit-on, on ne peut nier que les phénomenes céleſtes décelent une force attractive en raiſon inverſe du quarré des diſtances, d'un autre côté, on ne peut expliquer aiſément les phénomenes de l'attraction à de petites diſtances, ſans admettre que cette force ſuit la raiſon inverſe d'une plus haute puiſſance, & conſéquemment celle du cube de ces diſtances, puiſque cette force paroît très-petite à la moindre diſtance ſenſible, & très-grande au point du contact.

Quoique les phénomenes de l'attraction paroiſſent ſe prêter effectivement à cette double loi, & s'expliquent aſſez bien juſqu'à un certain point, toutefois, en admettant cette double maniere d'agir de l'attraction, on ne manque pas de reprocher à Newton & aux Newtoniens, qu'ils modifient l'attraction à leur gré, & qu'ils lui impoſent des loix à raiſon qu'ils en ont beſoin.

Sans admettre cette double loi, on peut juſtifier *Newton* de ce reproche; il ſuffit pour cela de faire obſerver qu'il y a quantité de loix dans la nature qui nous fourniſſent des exemples de ces modifications différentes relatives aux circonſtances.

Ne voyons-nous pas habituellement que quoique la réfraction dépende d'une ſeule & même cauſe, ſes loix ne ſont pas les mêmes pour tous les corps?

La lumiere n'a-t-elle pas ſa loi particuliere & différente des autres corps? les loix de la preſſion des fluides ne ſont-elles pas différentes de celles que ſuivent les ſolides, quoique tou-

tes dépendantes de la même cauſe, l'action de la peſanteur qui maîtriſe les uns & les autres ?

Il ne doit donc paroître ni ſurprenant ni contraire à la ſimplicité des opérations de la nature, que les phénomenes qui appartiennent à l'attraction ſuivent des loix différentes dans des circonſtances différentes.

Cette difficulté ſeule ne pourroit donc empêcher d'admettre les deux loix d'attraction établies par *Newton*, ſi elles ſatisfaiſoient abſolument aux phénomenes qu'on ſe propoſe d'expliquer.

Mais il eſt un reproche mieux fondé contre la loi des attractions à petites diſtances, comme l'a démontré *Sigorne* dans ſes Inſtitutions newtoniennes.

Comment donc expliquer ces phénomenes, puiſqu'ils ne paroiſſent pas pouvoir ſe concilier avec la loi qui concerne les attractions à grandes diſtances ?

Il faut conſidérer pour cela que les effets d'une même cauſe générale peuvent être bien différents, & varier dans leurs rapports, ſans que la cauſe générale elle-même ſouffre aucune variation dans ſa maniere d'agir.

Ne voyons-nous pas tous les jours que les loix de l'impulſion demeurant conſtamment les mêmes dans le choc des corps, ſes effets ſont néanmoins différents, ſuivant la nature des obſtacles contre leſquels elle agit, & ſuivant le temps qu'elle emploie à produire ſon effet ?

Ne pouvons-nous pas dire pareillement ici

que les phénomenes que nous rapportons à l'attraction, dépendent d'une même cauſe ; que celle-ci agit dans tous les cas, ſelon la même loi ; mais que ces phénomenes varient ſelon les circonſtances qui modifient l'action de cette cauſe générale ?

Cette maniere de concilier la loi générale de l'attraction, paroît d'autant plus naturelle, qu'il ſe préſente & qu'on obſerve quantité de circonſtances dans leſquelles cette même cauſe, agiſſant de la même façon, doit néanmoins produire des effets auſſi différents que ceux qu'on remarque dans les phénomenes de l'attraction à petites diſtances, comparés à ceux qu'on obſerve dans l'attraction à grandes diſtances.

Une circonſtance qui doit beaucoup influer ſur les variétés que nous obſervons, c'eſt la réciprocité de l'action des corps : cette réciprocité doit être, & eſt effectivement très-conſidérable à de très-petites diſtances, & elle devient preſque nulle lorſque les diſtances ſont grandes : c'eſt ce qui eſt très-viſible dans l'expérience que je vais rapporter.

Tout corps qui en attire un autre, en eſt en même temps attiré ; ce qui produit entre les deux corps une augmentation de force pour s'approcher & pour s'unir. Or il faut remarquer,

1° Que cette augmentation ne peut avoir lieu entre deux corps dont les maſſes ſont en très-grande diſproportion, parce que l'attraction, à diſtances égales, étant en raiſon des maſſes, celle qui eſt extrêmement petite ne

produira qu'un effet extrêmement petit ou nul, sur un corps dont la masse est extrêmement grande ;

2o. Qu'à de grandes distances cette augmentation de forces deviendroit insensible, & conséquemment devroit encore être réputée nulle : elle ne pourroit en effet se manifester sensiblement que par l'augmentation de vîtesse avec laquelle les deux corps se porteroient l'un vers l'autre, ou, ce qui est la même chose, par l'augmentation de l'espace sensible dont ils s'approcheroient dans un temps donné.

Or il est évident que plus la distance qui sépare les corps est grande, plus l'augmentation de l'espace sensible dont ils s'approchent, dans un temps donné, est petite, & qu'à de très-grandes distances elle devient absolument nulle.

Ces deux raisons réunies empêchent qu'il n'y ait, ou qu'on ne remarque entre le soleil & les planetes une augmention de force qui puisse être attribuée à leur attraction réciproque ; mais il semble que des raisons contraires doivent produire une augmentation de force très-considérable, & sur-tout très-sensible dans les cohésions.

Comme les particules qui s'attirent dans ces sortes de phénomenes sont à peu près égales, la force avec laquelle elles s'approchent ou s'unissent, devient, en vertu de leur attraction réciproque, double de ce qu'elle seroit sans cette attraction ; & dans les petites distances auxquelles ces phénomenes s'operent,

perent, la moindre augmention de vîteſſe, ou, ce qui eſt la même choſe, la moindre augmentation de force devient très-ſenſible.

Voilà donc encore une circonſtance à raiſon de laquelle la cauſe qui produit les phénomenes d'attraction, agiſſant toujours ſelon la même loi du quarré des diſtances, paroît devoir produire dans les cohéſions une force beaucoup plus grande; d'où il ſuit que cette loi bien appliquée aux différentes circonſtances qui reſtent à connoître & à examiner, pourroit très-bien ſuffire, & pour les phénomenes des attractions à grandes diſtances, & pour ceux qui concernent l'attraction à de petites diſtances.

CHAPITRE VIII.

Expérience démonſtrative de l'affinité, de l'attraction & de l'adhérence des corps.

TOUS les corps, & principalement les corps homogenes, ont en eux-mêmes & par eux-mêmes une force d'affinité & d'attraction qui les oblige à ſe rapprocher & à s'unir: je dis en eux-mêmes & par eux-même; l'expérience dont je vais rendre compte ne laiſſe aucun doute à ce ſujet.

L'effet de la tendance des corps vers le centre de la terre, eſt plus fort que celui de

eur attaction mutuelle. De plus, le frottement qu'ils éprouvent sur une surface solide s'oppose à l'action par laquelle ils tendent à se rapprocher, & au mouvement nécessaire pour leur union.

Ce n'est que dans un milieu plus libre que cet effet peut avoir lieu, & ce sont les fluides qui y mettent le moins d'opposition.

Deux corps homogenes, posés près l'un de l'autre sur un corps solide, comme sur une planche, ne peuvent se joindre, malgré leur attraction mutuelle, parce que leur tendance au centre des graves, les presse sur la planche de maniere à rendre le frottement qu'ils éprouvent dans leur mouvement, invincible à la force de leur attraction; mais il n'en est pas de même si ces corps se meuvent sur la surface des fluides, où ils éprouvent un moindre frottement, qui cede alors à leur force d'attraction.

C'est ce que prouve l'expérience que j'ai faite en conséquence des principes que je viens d'expliquer.

Si, ayant rempli un verre d'eau, on met sur la surface des substances plus légeres & qui y surnagent, comme des petits morceaux de bois sec, de paille, de liége, &c. on verra ces petits corps se déterminer, se mettre en mouvement pour se joindre; ils s'unissent & forment adhérence à un tel point qu'ils résistent à leur désunion, & désunis, ils s'unissent de nouveau.

Le mouvement qu'ils font pour se rapprocher est d'abord fort lent; mais on le

voit s'accélérer à raison de leur rapprochement, de sorte qu'il est fort vif quand ils sont prêts à se joindre, & qu'il est fort brusque au point de contact. Une fois unis, ils ne se séparent plus, à moins qu'ils ne trouvent un corps avec lequel ils ont encore plus d'affinité, & qui les attire plus puissamment; car alors leur attraction mutuelle cede à celle qui est plus forte.

Cette expérience est en cela bien conforme à celle que nous offre la Chymie, lorsqu'une substance fluide, unie à une autre, l'abandonne pour s'unir à une autre substance avec laquelle elle a encore plus d'affinité.

Dans l'expérience du bois, de la paille, du liége, j'ai remarqué que ces substances ont plus d'affinité avec le verre qu'elles n'en ont entr'elles; qu'elles dirigent toujours leur mouvement de préférence & plus rapidement du côté des parois du verre, & qu'elles y forment une adhérence supérieure à celle qu'elles contractent entr'elles, puisque je les ai vues quelquefois se désunir pour s'attacher de préférence au parois du verre.

Si on met sur la surface de l'eau de petites lames bien minces de cire à cacheter, elles surnagent, elles s'attirent réciproquement & s'unissent; mais, loin de s'approcher & de former adhérence avec le verre, on les voit s'en éloigner comme si elles en étoient repoussées.

Mais je n'ai vu, dans toutes les substances que j'ai soumises à cette expérience, aucun effet si sensible, si marqué que celui que l'on

obſerve dans une compoſition dont je vais parler.

Cette compoſition forme une eſpece de pétrification, qui, quoiqu'aſſez dure, eſt néanmoins plus légere que l'eau, & flotte deſſus comme du bois : elle rend cette expérience bien complette & tout-à-fait intéreſſante, & donne à l'Obſervateur un ſpectacle bien capable d'amuſer ſes yeux & d'exercer ſon imagination.

Si on remplit un verre d'eau, & que l'on mette ſur la ſurface deux petits morceaux de cette matiere, leur attraction mutuelle s'annonce d'abord par un petit mouvement, mais très-lent & très-foible ; on voit ce mouvement s'accélérer en ligne droite de leur tendance : la progreſſion de ce mouvement augmente ſenſiblement à meſure que ces deux corps s'approchent, & il devient très-rapide lorſqu'ils ſont prêts à ſe toucher ; & le choc qu'on leur voit éprouver au point de contact prouve la rapidité du mouvement, & la force de l'attraction qui les a conduits & amenés à la jonction.

Si, avec la lame d'un couteau, on les déſunit, on remarque la réſiſtance qu'ils oppoſent à leur déſunion, & l'activité avec laquelle ils tendent à ſe réunir offre un ſpectacle qui a quelque choſe d'animé, de curieux & de récréatif, & qui fournit des objets bien intéreſſants de méditation au Phyſicien qui l'obſerve.

Si on met pluſieurs petites parties de cette matiere ſur l'eau, on les voit s'unir en chemin, pour aller avec la même célérité s'unir

à celles qui y étoient déjà, & on les voit toutes réunies au centre du verre: si on les sépare, elles se réuniſſent auſſi-tôt ; & en les agitant, elles ne font que changer de point de contact, mais ſans ſe ſéparer.

Jamais aucun de ces petits corps ne s'unit au parois du verre : ſi on en approche quelqu'un, on voit qu'il en eſt bruſquement repouſſé : de ſorte qu'il y a dans cette expérience une double action ; l'une qui repouſſe le corps, & l'autre qui l'attire vers les corps avec leſquels il a une grande affinité.

J'omets pluſieurs circonſtances de cette expérience auſſi intéreſſante que nouvelle : elle mérite bien d'être faite & répétée par les Savants, qui y trouveront matiere à de nouvelles obſervations, & par tous ceux qui ſe plaiſent à exercer leur imagination ; & pour en faciliter les moyens, je crois faire plaiſir de donner la compoſition de la ſubſtance dont je me ſers.

Il faut laiſſer éteindre à l'air de la chaux, ou bien, après l'avoir trempée pendant quelques minutes dans un panier qu'on enfonce dans l'eau, peu de temps après qu'on l'en a retirée elle tombe en pouſſiere. On détrempe cette pouſſiere avec du ſang pur de bœuf ou de mouton, pour en former un mortier qui eſt alors fort rouge, mais qui devient d'une couleur verdâtre lorſqu'il eſt ſec.

Parvenu à cet état de ſiccité, ce mortier devient une eſpece de pétrification aſſez dure, & néanmoins plus légere que l'eau,

& qui eſt la ſubſtance dont je viens de parler : on en détache de petits morceaux pour faire notre expérience.

On avoit bien parlé de ſuſpendre à des cheveux de petits corps homogenes très-près les uns des autres, pour prouver l'attraction des corps ; mais l'effet de cette expérience eſt bien foible en comparaiſon de celle que je rapporte ; & celle-ci préſente des effets bien plus ſenſibles, plus marqués & plus variés. On peut y reconnoître non-ſeulement l'attraction des corps, mais de plus, les degrés de progreſſion, & la force de leur adhérence.

Que devient ici le ſyſtême de l'impulſion ? Si c'étoit la preſſion de l'air ambiant qui déterminât les corps à ſe joindre, l'air qui eſt interpoſé entre les deux corps qui tendent à ſe réunir, ne devroit-il pas contre-balancer l'effet de l'air qui de l'autre côté les preſſe ?

D'ailleurs, toutes les circonſtances de cette expérience ne font-elles pas connoître des mouvements dont l'air ambiant ne peut être la cauſe ?

Lorſqu'on retient de force un morceau de la matiere dont je viens de parler, contre les parois du verre, l'effet de l'air ambiant devroit l'y fixer ; cependant le contraire arrive. A peine a-t-on laiſſé en liberté ce morceau de matiere, il s'éloigne du verre avec une célérité qui fait connoître évidemment la force qui le repouſſe ; de même que l'activité avec laquelle il dirige ſon mouve-

ment & il s'unit à un morceau de la même matiere, démontre évidemment la force de l'attraction qui le fait agir.

L'eau la plus pure eſt la meilleure pour faire cette expérience : l'eau de puits, trop chargée de ſélenite, y eſt peu propre, parce qu'il ſe forme bientôt ſur cette eau une eſpece de pellicule dans laquelle les petits corps qu'on y fait flotter s'engagent & y ſont retenus, leur mouvement n'étant plus libre.

J'ai obſervé que ces petits corps ſe meuvent avec plus de force & de célérité dans le premier temps qu'on les met ſur l'eau : plus ils en ſont imprégnés, & moins ils ont d'action.

Comment expliquer cette force d'attraction qui ſe remarque ici entre les corps ligneux & le verre ? Seroit-ce un effet de l'électricité qui donne à ces corps une tendance ſi forte & ſi marquée dans cette expérience du côté du verre, avec lequel ils forment une adhérence ſupérieure à celle qu'ils forment entr'eux ?

L'électricité ſeroit-elle auſſi la cauſe de cette forte répulſion qu'on obſerve entre le verre & les parties de la matiere dont j'ai parlé ? ſeroit-ce parce que cette matiere eſt fortement anti-électrique ?

Si cela eſt, ne pourroit-on pas en faire uſage comme un très-bon préſervatif contre le tonnerre ?

Il ſeroit très-poſſible d'en couvrir les maiſons, ou du moins de joindre les tuiles avec

ce mortier, & on seroit très en sûreté contre le tonnerre dans des maisons ainsi couvertes, s'il est bien reconnu par cette expérience que cette matiere est anti-électrique. Si au contraire la forte attraction que l'on observe dans la même expérience entre le verre & tous les corps ligneux, est une preuve que ces corps sont électriques, combien nos toits faits en charpente doivent-ils être propres à attirer la foudre ? effet que rendroit nul l'interposition de la matiere dont je viens de parler : ces considérations bien importantes méritent un examen plus suivi.

S'il est reconnu que cet effet d'attraction & de répulsion qui s'observe ici entre certains corps & le verre, ait pour cause l'électricité, il ne sera plus vrai de dire que la soie est anti-électrique, puisque cette expérience prouve qu'elle est attirée par le verre, & qu'elle y adhere assez fortement, au contraire de ceux dont je viens de parler, & de plusieurs autres qui en sont visiblement repoussés.

La force d'attraction que nous observons dans les corps ligneux, leur tendance à se rapprocher, la célérité qu'ils acquierent à mesure qu'ils s'approchent, la vivacité avec laquelle ils se joignent, & le mouvement rapide qui précede & qui accompagne leur union, toutes ces circonstances bien reconnues & très-sensibles dans cette expérience, ne seroient-elles pas la cause principale de ce choc violent, & quelquefois même destructeur, qu'éprouvent deux navires qui se touchent ?

Cela étant, ne ſeroit-il pas poſſible de parer à cet accident, en interpoſant, dans des circonſtances dangereuſes, des ſacs remplis de matieres qui n'ont point d'affinité avec le bois ? Ces ſacs ſuſpendus extérieurement contre le navire, n'empêcheroient pas l'effet des vents & des flots qui le pouſſent, mais anéantiroient peut-être, ou du moins diminueroient l'effet violent du choc aux points de contact.

Quelques tentatives que j'ai déjà faites à ce ſujet, paroîtroient faire eſpérer un ſuccès favorable.

La ſimplicité de cette expérience ne la rend pas moins intéreſſante ; elle eſt bien digne de l'attention des Phyſiciens : ils y trouveront un moyen facile de reconnoître le degré d'affinité des corps, & en général ceux qui s'attirent ou qui ſe repouſſent. On peut l'étendre ſur tous les corps quelconques, puiſqu'on ſait que l'or, le plus peſant de tous ceux que nous connoiſſons, peut être réduit en parties aſſez minces pour flotter ſur l'eau. Les pouſſieres, ou de petites lames des minéraux les plus peſants, y flottent auſſi.

On peut donc ſoumettre à cette expérience toutes les ſubſtances ſolides, & connoître leurs degrés d'affinité ou d'anti-affinité. On en peut tirer une infinité de connoiſſances utiles que j'apperçois mieux, que je n'ai pu encore examiner avec tout le temps & toute l'attention que mérite & exige cette intéreſſante expérience.

On voit qu'elle dérange, & qu'elle contredit même plusieurs idées reçues sur les affinités & sur l'attraction des corps : mais tous les raisonnements doivent céder à l'expérience. Je laisse à ceux qui répéteront & examineront celle-ci, le soin de reconnoître le vrai & le faux de ce qui a été dit à ce sujet.

CHAPITRE IX.

De la nutrition des Plantes.

NOus avons expliqué d'une maniere assez prouvée, comment la seve monte, descend & se répand latéralement dans les arbres; mais comment y opere-t-elle la nutrition & la croissance des différentes parties de l'arbre ? c'est ce que nous allons examiner. Commençons d'abord par expliquer ce qu'on entend par ce mot seve.

La seve est une liqueur qui est poussée & attirée dans les arbres, par des conduits qui lui sont propres, comme nous l'avons expliqué ; mais quelle est cette liqueur ? est-de l'eau pure ? Non certainement. Nous avons vu qu'il n'y en a point dans notre région, non plus que d'air parfaitement pur : l'un & l'autre élément est un fluide dans lequel nagent des particules, & même des animaux de différentes especes.

Si nous ne nous en appercevons pas à la vue ſimple, le microſcope nous les fait diſtinctement voir.

L'air & l'eau, imprégnés des vapeurs qu'exhalent continuellement les corps, & même des particules de ces corps délayées, & dans un état de diſſolution, les charient dans les plantes.

Il y a dans l'air & dans l'eau des particules ſalines, ſulphureuſes, nitreuſes, huileuſes, &c. qui, chariées par ces éléments, ſont diſpoſées à s'attirer, à s'accrocher & à ſe dépoſer aux parties homogènes qui ſe rencontrent à leur paſſage, par la raiſon de l'affinité.

La ſeve terreſtre & la ſeve aérienne ſont l'une & l'autre chargées de ces différentes particules : puiſque cette ſeve a pour baſe l'air & l'eau, il eſt naturel que ces particules de différentes eſpeces s'accrochent, s'uniſſent & s'incorporent, à leur paſſage, aux parties homogenes qu'elles rencontrent, & qu'elles deviennent ainſi parties nutritives & additionnelles de l'arbre.

L'air & l'eau ne ſont ainſi que les véhicules des parties nutritives, chariées, portées par eux dans les plantes ; & après y avoir dépoſé les particules qui leur conviennent ſelon l'affinité, le ſurplus de la ſeve terreſtre s'exhale par la voie de la tranſpiration, pour circuler de nouveau dans les airs. Ce ſont principalement les feuilles qui, comme nous l'avons dit, ſont les principaux organes de la tranſpiration & de la diſſipation de la ſeve,

qui font en grande partie ces fonctions ; & elles peuvent être auſſi regardées comme organes excrétoires de la ſeve terreſtre pompée par les racines.

La ſeve aérienne, pompée par les feuilles, boutons & autres parties des arbres, charie dans l'intérieur des plantes les particules qui leur conviennent, & les dépoſe de même ; & le ſurplus attiré, comme nous l'avons dit, par la forte aſpiration des racines, ſe réſoud à leurs extrémités en gouttes d'eau, qui non-ſeulement rafraîchit intérieurement le terrein, mais en délayant les molécules qui ſont à l'extrémité des racines, leur donne la liberté de s'alonger & de s'étendre en même temps que leurs tendres filets y ſont invités par la ſuccion du terrein, & que les parties nutritives y ſont portées.

Cette maniere de concevoir l'alongement & la croiſſance des racines, eſt, je crois, la ſeule probable & intelligible qui ait été donnée juſqu'ici.

Mais ces deux ſeves terreſtre & aérienne ſont-elles également les mêmes productions ? Je ne le penſe pas.

Je ſuis porté à croire que la ſeve terreſtre ne ſert gueres qu'à produire les parties ligneuſes & corticales du tronc & des branches, les boutons à bois & les feuilles, & que la ſeve aériennne, au moins par ſes parties les plus exaltées, ſert à la formation des fleurs & des fruits.

Les expériences & les obſervations que j'ai déjà rapportées, ſemblent bien prouver cette

opinion, dont je ne sache pas que personne ait encore parlé.

On sait que les boutons à fruit, qui se forment pendant l'automne, & qui continuent à s'élaborer pendant l'hiver, contiennent & renferment toutes les parties bien formées en petit des fleurs & du fruit, qui ne font que se développer & s'accroître au printemps.

Ces boutons ont besoin du ministere immédiat des feuilles pour leur formation pendant l'été, & pour leur développement au printemps: cela est si vrai que si on coupe la feuille, le bouton périt.

Il paroît que le fruit étant formé, ne peut pas plus s'en passer, puisque, sur les branches où il s'est formé des fruits, s'il n'a pas poussé de nouvelles feuilles sur ces branches, on remarque que les fruits grossissent peu, se flétrissent, & ne parviennent point à parfaite maturité.

N'est-ce pas que ce fruit uni au pédicule de la feuille, recevant par elle la seve aérienne, comme on dit, de la premiere main, s'approprie ce qui lui convient de ces sucs? l'état de condensation où il se trouve alors, comme toutes les autres parties de l'arbre, est bien favorable sans doute pour les attirer; & quand il y passeroit des parties crues de la seve, elles pourroient bien être rejetées par la transpiration qui a lieu pendant la chaleur sur les fruits, comme plusieurs expériences l'ont prouvé.

On pourra m'objecter que les boutons à bois se forment de même au pédicule des

feuilles, & que les branches les plus vigoureuses, telles que celles qu'on appelle gourmandes, ne portent ordinairement que de ceux-là. Nous en avons déjà vu la raison, en expliquant que la seve terrestre est si abondante dans ces sortes de branches, que les vésicules en sont si remplies, qu'elles ne peuvent attirer ni se munir de la seve aérienne qu'en très-petite quantité, qui s'y trouve, pour ainsi dire, délayée & sans effet.

C'est ainsi qu'il arrive quelquefois qu'un bouton qui paroissoit d'abord devoir être un bouton à fruit, devient bouton à bois par une trop grande abondance de seve; ou encore si, par la suppression de la feuille, il est privé de l'influence de la seve aérienne.

Cette raison est d'autant plus probable, qu'il est certain que tout arbre qui abonde en seve, fait bien des pousses vigoureuses, mais point de fruit; & que ce n'est que lorsque, comme le disent les Jardiniers, cette furie de seve est passée, qu'ils commencent à produire des boutons à fruit, & cela toujours sur les branches les plus foibles, & qui paroissent moins pourvues de seve terrestre.

Nous avons vu la nécessité du concours de la seve aérienne pour opérer la fructification: revenons à la nutrition, l'une des plus importantes opérations de l'économie végétale. Elle s'éxécute par le ministere de la lymphe dont nous avons parlé, qui est dans les plantes le véhicule des particules analogues à la constitution de leurs parties, & propres

à se convertir en ces différentes parties ; & voilà, à proprement parler, le suc nourricier

Les expériences dont je parlerai prouvent que la lymphe passe en grande quantité entre le bois & l'écorce : c'est ce qui nous est aisé reconnoître au printemps & en été, auxquels temps l'écorce se détache facilement du bois.

Nous voyons sa surface couverte d'une humeur assez abondante, fluide, transparente, sans couleur & sans odeur, chargée d'une substance gélatineuse qui, par sa viscosité, est propre à s'unir aux parties qu'elle arrose ; sa ténuité lui permet de s'insinuer dans les plus étroites, & sa viscosité la fait adhérer aux petits vuides qu'elle rencontre ; & prenant plus de consistance ensuite par l'évaporation du fluide aqueux, elle se durcit peu à peu, & forme ces couches tendres & déliées qu'on appelle liber qui se convertit en aubier, de même que l'aubier par la suite se convertit en bois.

En même temps les couches corticales intérieures forment aussi leur liber, & préparent de leur côté la formation de nouvelles couches corticales.

Mais un problême qui a toujours été sans solution, c'est de savoir comment cette même lymphe peut opérer la formation, l'entretien & la croissance des parties ligneuses, corticales, des boutons, des feuilles, des sucs propres, des fleurs & des fruits, comment peut-il provenir de cette même liqueur des couleurs, des odeurs, des propriétés si diffé-

rentes, & des saveurs si variées? c'est ce qui étoit sans doute inconcevable ; & le mot de modifications, qu'on donnoit pour toute explication, ne rendoit pas la chose plus claire.

Ce que j'ai expliqué des mouvements de la seve, & sur-tout de la seve aérienne, rend le problême bien plus facile à résoudre.

Je ne prétends pas avoir satisfait à toutes les questions qu'on peut encore faire à ce sujet ; je n'ai dit que ce que j'ai pu appercevoir & concevoir clairement : il y a encore d'autres effets qui mériteroient bien d'être expliqués ; mais je me borne à développer le mécanisme de ceux que je connois.

J'aime mieux garder le silence sur d'autres détails, dont je ne pourrois donner que des idées systématiques ; je craindrois de m'égarer en entreprenant de parcourir des sentiers où le flambeau de l'expérience ne m'éclaire plus.

Si on s'étonne comment la seve peut s'introduire & se distribuer dans toutes les parties de l'arbre, pour peu qu'on réfléchisse sur les causes que j'ai indiquées précédemment, on concevra aisément que, dans cette opération, la somme des résistances qu'on peut imaginer contre la distribution de la seve est de beaucoup inférieure à celle des effets de la raréfaction & de la condensation, qui, d'un côté, s'operent en l'air, & de l'autre dans la terre, comme il a été prouvé.

On

On voit combien ſont abſurdes & inutiles les analogies qu'on a prétendu établir entre les animaux & les végétaux, par rapport à la circulation, aux veines, aux poumons, aux trachées, à l'eſtomac, à la digeſtion, &c.

Il n'y a rien du tout de ſemblable dans ces deux regnes; les plantes n'ont point de parties qui répondent par leur ſtructure & par leur jeu à celles des animaux: on n'y trouve rien qui reſſemble au cœur, au poumon, à l'eſtomac, &c. qui ſe trouvent dans les animaux.

La ſtructure des plantes eſt très-ſimple, très-uniforme; les fibres ligneuſes & corticales, les véſicules & les vaiſſeaux propres compoſent le ſyſtême entier de leurs viſceres, & ces viſceres ſont répandus dans tout le corps de la plante; on les retrouve juſques dans les moindres parties.

L'expérience prouve que les plantes reçoivent & tranſpirent, en temps égal, beaucoup plus que les animaux; que ces plantes ſont dans un état continuel de ſuccion; elles prennent ſans ceſſe de la nourriture pendant le jour par les racines, & pendant la nuit par les feuilles, tandis que les animaux ne prennent de nourriture que par intervalle.

La mécanique qui opere la nutrition des plantes, differe donc abſolument de celle qui exécute celle des animaux.

Cette nutrition des plantes ſe fait d'une ma-

niere bien différente & bien plus ſimple, comme nous venons de le voir: la ſimplicité des organes conſtate ce fait.

Dans les uns il entre des aliments groſſiers; nous avons vu qu'ils ne peuvent être introduits dans les autres: dans les uns la digeſtion eſt abſolument néceſſaire, dans les autres elle n'a point lieu; & cela, comme nous l'avons vu, s'exécute dans un ordre bien inverſe, puiſque ce qui forme les excréments des uns produit la nutrition dans les autres; il n'y a donc aucune comparaiſon à faire.

Les détails dans leſquels je ſuis entré, par rapport à l'affinité & l'attraction des corps, ſuffiſent pour faire comprendre comment les différentes particules dont l'air & l'eau ſont chargés, ſont tranſmiſes dans les plantes par ces deux véhicules qui y paſſent continuellement, & comment ces particules ſont attirées à leur paſſage, & reſtent adhérentes aux parties des plantes qui leur ſont analogues; de même que celles qui ne le ſont pas doivent être repouſſées, & ſortent de la plante avec l'air & l'eau, qui n'y dépoſent que ce qui lui convient.

CONCLUSION.

D'après les propoſitions préliminaires établies dans le troiſieme livre, propoſitions, comme on le voit, néceſſaires pour l'intelligence des explications que j'ai données des mouvements de la ſeve, & de ce que j'ai à dire encore par la ſuite; d'après les expériences

que j'ai rapportées en preuve de ce que j'ai avancé, & que j'ai tâché de rendre intelligible & prouvé, on peut conclure avec évidence des vérités que j'ai démontrées,

1°. Que l'action du soleil, soit par attraction, soit par un mouvement d'ondulation, opere puissamment sur toutes les parties poreuses des plantes, & principalement sur les feuilles qui présentent à cette action de grandes surfaces; que l'effet de cette action est d'élever & d'attirer la seve que j'ai nommée terrestre, depuis les racines jusqu'au sommet des arbres, où le superflu s'exhale par les feuilles, & qu'ainsi c'est plutôt une exhalaison qu'une transpiration proprement dite.

2°. Que dans le même temps où la seve est attirée au haut des arbres par l'action du soleil, l'effet de la raréfaction qui s'opere dans la terre pousse la seve dans les racines, de sorte qu'il se fait en même temps une double action concourante l'une & l'autre à l'élévation de la seve; l'une qui la pousse dans les racines, & l'autre qui l'attire dans les branches.

3°. Que tout le contraire arrive dans le temps de la condensation. L'air condensé dans les véficules & dans les conduits lymphatiques, occupant alors moins d'espace, laisse un vuide qui ne peut être rempli que par l'aspiration d'un nouveau volume d'air extérieur. Mais cet air extérieur est alors, c'est-à-dire pendant le temps du soir & de la nuit, chargé de beaucoup d'humidité & de vapeurs condensées, qu'il charie avec lui dans

les plantes ; & voilà la ſeve que j'appelle aérienne.

Cette ſeve introduite dans les vaiſſeaux propres & lymphatiques, eſt attirée par les racines ſur leſquelles l'effet de la condenſation qui s'opere dans la terre agit alors puiſſamment, comme le prouve mon expérience. Et ainſi, la ſeve pompée par les feuilles plongées dans l'humidité, eſt attirée par les racines qui s'en nourriſſent, croiſſent & alongent, & laiſſent exhaler le ſuperflu.

Les gouttes d'eau qui ſortent par les extrémités des petites racines, rafraîchiſſent le terrein, humectent & délaient les molécules terreuſes, & ſervent à ouvrir & frayer la continuation de la route de ces tendres racines, trop foibles pour pouvoir percer un terrein ſec & dur.

Si une racine rencontre un corps ſolide que l'eau ne peut diſſoudre, les gouttes d'eau tombant contre cette pierre, humectent le terrein qui eſt au-deſſous, & la racine ſe dévoie & ſuit cette route.

Si, au milieu d'un terrein dur & pierreux, il y a des molécules plus tendres & plus déliées, l'eau les diſſout plus facilement, & la racine s'y enfonce.

Enfin, les parties de terrein les plus déliées, les plus remuées, deviennent non-ſeulement plus perméables à l'eau, & de ſuite aux racines, qui ſuivent toujours le chemin frayé par les gouttes d'eau qui en ſortent. Mais de plus, ce terrein plus poreux, plus rempli de cavités, éprouve plus forte-

ment l'effet de la condenſation, & par conſéquent les racines ſont plus puiſſamment attirées. Voilà ces mouvements ſpontanés, ce choix de pâture qu'on a voulu admettre aux racines comme aux animaux.

4o La ſeve, c'eſt-à-dire l'air & l'eau qui paſſent continuellement dans les plantes, mais par des mouvements alternatifs, tantôt montant des racines aux branches, tantôt deſcendant des branches aux racines, ſelon les temps de raréfaction & de condenſation; l'air & l'eau, dis-je, toujours chargés de particules de différentes eſpeces, les dépoſent en paſſant dans les plantes, ſelon l'affinité; & voilà l'opération de la nutrition.

Les particules qui ne conviennent point à une plante, en ſortent avec les véhicules qui en ſont chargés pour circuler dans les airs, & de-là paſſer dans un autre plante à laquelle elles conviennent, & qui ſe les approprie; car rien ne ſe perd, rien n'eſt inutile dans la nature.

5o. La ſeve terreſtre & la ſeve aérienne ſervent l'une & l'autre à la nutrition des plantes, mais non pas aux mêmes productions.

La ſeve terreſtre, qui doit être conſidérée comme une diſſolution de particules plus groſſieres, opere particuliérement la nutrition des parties ſolides des arbres; & la ſeve aérienne, chargée de particules plus pures, mieux préparées & plus exaltées, plus ſpiritueuſes, y tranſmet des liqueurs qui conviennent à l'affinité du ſuc propre de cha-

que plante, de l'odeur de ſes fleurs, & de la ſaveur de ſes fruits.

Chaque plante, ou plutôt chaque partie de la plante, s'approprie les particules qui lui conviennent, chariées continuellement par l'air & l'eau. Ces véhicules des particules nutritives des plantes, s'y trouvent même fixées & retenues en aſſez grande quantité, de maniere à devenir parties conſtituantes & intégrantes des plantes. Ce que nous avons dit au Chapitre de l'air fixe n'en peut laiſſer douter.

Cette explication ſommaire, déjà démontrée dans les Chapitres précédents, & qui ſera encore mieux prouvée par la ſuite, rend bien ſimplement la marche de la nature, débarraſſée ainſi des ſyſtêmes, des obſcurités dont on la ſurchargeoit, des analogies entre les animaux & les végétaux qui étoient inexplicables, puiſqu'elles n'exiſtent point. Elle brille d'un nouveau jour qui, j'eſpere, ne ſera pas méconnu, d'après les expériences qui le font naître.

On trouvera de nouvelles preuves dans les volumes ſuivants, & combien cette théorie bien établie ſervira à éclairer ſûrement la pratique, combien d'anciennes, mais non moins fauſſes routines doivent être abandonnées. Le cultivateur opérera avec connoiſſance de cauſe. Les jardiniers, guidés par des principes ſûrs, ſauront comment il convient d'aider la nature, & ne la pas contrarier; quelles ſont les circonſtances favorables qu'il faut ſavoir ſaiſir, les accidents qu'on peut

prévoir, & comment il faut y remédier.

Si le phyſique répandu dans cet Ouvrage eſt au deſſus de la portée de pluſieurs Jardiniers groſſiers, ignorants & entêtés, il en eſt d'autres plus inſtruits, plus intelligents, & avides d'inſtruction. Ceux-là, aidés des explications des mots, & même des choſes que je donne dans la table alphabétique, pourront comprendre tout ce que nous diſons dans cet Ouvrage; & les ſuccès de la culture qu'ils feront en conſéquence, détermineront les autres à les imiter. Les maîtres, plus ſuſceptibles des connoiſſances phyſiques que nous donnons, pourront les leur expliquer, en s'oppoſant aux routines dont nous démontrons la fauſſeté & le danger.

CHAPITRE X.

L'Air qui ſort des plantes & de toutes leurs parties eſt très-épuré & très-ſalubre.

NOUS avons vu que l'air & l'eau ne ſortent des plantes qu'après y avoir dépoſé les particules des différentes ſubſtances dont l'un & l'autre étoient chargés, & qu'ils ne peuvent être conſidérés ainſi que comme véhicules de ces particules qui deviennent parties nutritives & additionnelles de la plante.

Il eſt aiſé de concevoir que l'air & l'eau

ſortent, par l'exhalaiſon des plantes, dans un état de vapeur ſi ténue, qu'il eſt abſolument imperceptible à notre vue, & dans un degré de ſituation & d'épurement que ne peut lui donner aucune opération chymique ; l'une & l'autre, en ſortant des plantes, ſont donc dans le plus grand degré de pureté poſſible dans notre région.

Il eſt cependant probable que l'air & l'eau ne doivent pas être abſolument dégagés de toutes particules étrangeres, parce que la plante dans laquelle ils viennent de paſſer n'a dû retenir que les particules qui lui conviennent, ſelon l'affinité de celles dont elle eſt pourvue ; mais toujours eſt-il vrai que l'un & l'autre en ſortent beaucoup plus épurés.

Les expériences que l'on a faites ſur l'air qui ſort des plantes pendant le jour par la tranſpiration, concourent toutes à prouver cette vérité, & n'ont pas, que je ſache, eſſuyé de contradiction.

Perſonne n'a conteſté la pureté & la ſalubrité de cet air que nous reſpirons avec une ſi douce ſenſation dans les bois pendant la belle ſaiſon. Mais il s'eſt élevé depuis peu une opinion tendante à faire croire, qu'autant les plantes répandent un air pur & ſalubre pendant le jour, autant celui qu'elles exhalent pendant la nuit eſt méphétique, empoiſonné, nuiſible & mortel.

Il importe d'autant plus d'examiner cette opinion, qu'elle eſt accréditée par des Auteurs qui méritent par eux-mêmes beaucoup de conſidération & de confiance ; & cette

ſeule raiſon me tiendroit encore en ſuſpens, ſi je n'avois vu, par l'Ouvrage que vient de nous donner M. Ingen Houſz, ſur quoi cette opinion eſt fondée.

Ce ſavant Médecin, qui a ſu mériter, ſans doute à juſte titre, la confiance de la Souveraine la plus éclairée, dont la mort nous plonge actuellement dans le deuil & les regrets; ce Savant, dis-je, n'auroit pas eu beſoin de ſoumettre les réſultats de ſes expériences au jugement des Phyſiciens, comme il le dit avec modeſtie dans ſa Préface, ſi ſes grandes occupations lui avoient permis de ſuivre à la piſte les opérations de la nature dans l'ouvrage de la végétation, dont l'examen exige un loiſir continuel & un grand eſpace de temps.

Les expériences qu'il nous rapporte font regreter qu'il ne les ait pas faites d'après des principes plus vrais.

Les expériences qu'il a faites ſur des plantes, ou ſur des feuilles miſes dans des bocaux expoſés au ſoleil, lui ont donné pour réſultat un air déphlogiſtiqué & très-ſalubre: voilà l'effet vrai & naturel; mais n'eſt-il pas étonnant que, ſe refuſant à l'évidence, il veuille ſéparer la cauſe de l'effet, en diſant que cette opération merveilleuſe n'eſt aucunement due à la végétation, mais à l'influence de la lumiere du ſoleil ſur les plantes?

Il a obſervé que ces feuilles, lorſqu'il les a miſes dans le bocal avec de l'eau, ſe couvroient d'une multitude de bulles d'air qui

montoient ſucceſſivement au-deſſus de l'eau : delà il conclut que ces feuilles, qui venoient d'être ſéparées de l'arbre, étoient encore animées d'un eſprit vital, & continuoient à donner les jets d'air tels qu'elles les donnoient ſur l'arbre, & que ces jets d'air arrêtés par l'eau ſe formoient en bulles. Mais M. Ingen Houſz avoue, d'après M. Bonnet, qu'ayant ſoumis des feuilles ſéches à la même expérience, elles ſe couvrent également de bulles d'air.

Voilà donc des effets pareils, ſoit que les feuilles ſoient vertes ou ſeches; mais ces effets pareils doivent partir d'une même cauſe; & comment trouver dans une feuille ſeche cet eſprit vital & cette continuation de jets d'air admiſe dans les feuilles vertes?

D'ailleurs, l'obſervation des bulles d'air dont ſe couvrent les feuilles, n'a rien qui lui ſoit particulier, parce que preſque tous les corps qui contiennent de l'air fixe, étant mis dans l'eau, donnent plus ou moins de pareilles bulles d'air.

M. Ingen Houſz a fait pluſieurs expériences ſur les menues plantes, & ſimplement ſur les feuilles, les fleurs & les fruits mis pareillement dans des bocaux, ou pendant la nuit, ou pendant le jour, mais dans des lieux obſcurs & inacceſſibles à la lumiere.

Il a mis ces feuilles dans des bocaux avec ou ſans eau; il a même échauffé l'eau par le moyen du feu, & les réſultats de toutes ces expériences nocturnes ne lui ont donné qu'un air plus ou moins fixe, plus ou moins

méphitique & nuisible : delà il conclut que les feuilles, les fleurs & les fruits exhalent pendant la nuit un air méphitique, dangereux & mortel.

Tout le respect que j'ai pour M. Ingen Housz ne peut m'empêcher de m'élever contre cette opinion.

Cultivateur zélé & assidu des arbres & des fleurs depuis vingt ans, je dois rendre hommage à la vérité qu'elles m'ont fait connoître ; & je me croirois coupable de ne pas détruire une telle assertion pour la justification des fleurs, & pour la tranquillité de ceux qui les aiment. Cette justification va être prouvée par un examen bien simple.

Si on met sous des bocaux, avec de l'eau, des plantes, des feuilles, des fleurs, des fruits, des racines, des écorces de bois, &c. il se forme de l'air fixe dans le bocal ; le fait est certain ; & de même si on met dans l'eau & dans un bocal des parties d'animaux & de minéraux, on trouvera aussi qu'il s'y est formé de l'air fixe.

Les savantes expériences de M. Hales prouvent que toutes les substances solides ou liquides contiennent de l'air fixe : il n'est donc pas étonnant qu'étant mises dans l'eau, qui est un dissolvant, il en sorte plus ou moins d'air fixe, selon qu'il y est plus ou moins abondant, & qu'il y est plus ou moins fixé.

Toutes les expériences de M. Ingen Housz démontrent qu'il a tiré de l'air fixe des plantes, des feuilles & des fleurs ; cela étoit trop connu pour pouvoir être contesté ; mais

en conclure que les feuilles, les fleurs & les fruits exhalent pendant la nuit de l'air fixe & méphitique, c'eſt une concluſion qui non ſeulement n'eſt pas juſte, mais qui eſt diamétralement oppoſée à la marche de la nature.

Je crois avoir prouvé inconteſtablement par les expériences qui démontrent les mouvements de la ſeve, que toutes les parties des plantes qui tranſpirent pendant le jour, telles que les feuilles, les fleurs & les fruits, loin de tranſpirer pendant la nuit, deviennent des organes d'imbibition & de ſuccion. Or, comment pourroit-il arriver que dans ce dernier état elles exhaleroient de l'air & des ſucs, puiſqu'au contraire elles en pompent?

J'ai prouvé que la condenſation dans la terre donne aux racines une force de ſuccion qui attire puiſſamment la ſeve aérienne pendant la nuit, & que le ſuperflux de l'air & de l'eau eſt alors dépoſé dans la terre, d'où certainement il ne peut s'exhaler en vapeur pendant la fraîcheur de la nuit.

Je pourrois citer pluſieurs autres obſervations, mais je crois que celle-ci ſeule eſt concluante & déciſive.

Les fleurs qui, pendant le jour, forcées par cet agent dont nous avons parlé, préſentent leurs pétales ouverts à l'action du ſoleil, tranſpirent alors fortement, en exhalent ſans doute plus d'odeur qu'en tout autre temps; & la rapidité avec laquelle cette odeur eſt enlevée dans les airs nous laiſſe peu le temps de la ſentir; mais vers le ſoir, lorſque

la raréfaction se ralentit, & même quelquefois assez tard dans les nuits chaudes de l'été, & sur-tout lorsque la raréfaction recommence au lever du soleil, c'est dans ces circonstances tempérées que notre odorat est frappé vivement des parfums qu'exhalent les plantes; mais je ne me suis jamais apperçu des exhalaisons des fleurs pendant le cours de la nuit.

Les pétales alors fermés semblent même s'opposer à leur émission, & les fleurs ne paroissent alors occupées qu'à pomper, par les pétales, les sucs aériens dont nous avons parlé.

Il est donc incontestable, &, ce me semble, incontesté, que l'air qui sort pendant le jour, par la transpiration des plantes, est très-purifié & très-salubre; il est prouvé qu'elles ne peuvent en exhaler de méphitique & de nuisible, pendant la nuit, puisqu'elles n'en exhalent point du tout.

Dira-t-on que comme les plantes pompent pendant la nuit un air chargé de vapeurs, elles doivent attirer ces vapeurs, & qu'ainsi l'air de la nuit ne seroit pas aussi salubre que l'est celui du jour? l'examen n'est pas favorable à cette opinion.

Il est connu, sur-tout en certains pays, que l'air de la nuit est mal sain; mais il y a tant de circonstances qui y doivent contribuer, que les plantes n'ont nulle part à cette insalubrité: car si elles attirent les vapeurs pendant la nuit, il est certain qu'elles en absorbent une grande quantité; & c'est ainsi purger l'athmosphere, & peut-être même est-

ce ainſi qu'elles contribuent le plus à rendre l'air plus ſalubre.

Les expériences faites ſur des feuilles ſéparées de la plante ne peuvent être qu'équivoques & fautives, parce que ſouſtraites alors à l'action qu'elles éprouvent ſur la plante, il eſt bien impoſſible d'y reconnoître les fonctions dont elles s'acquittent dans le cours de la végétation.

De plus, l'eau dans laquelle ſont plongées les feuilles ſoumiſes à ces ſortes d'expériences dans un bocal, a ſes effets particuliers, qui ſe trouvent ainſi confondus avec ceux de la feuille; comment pouvoir les diſcerner?

Ne voit-on pas encore que les réſultats de ces expériences ne ſont que les effets du commencement de la diſſolution de la feuille dans l'eau, & nullement de ſon action naturelle ſur la plante?

Le ſavant & laborieux M. Bonnet, qui s'eſt fort occupé de ces expériences, nous fait voir, par ſes incertitudes & ſes opinions variables, que l'on ne peut tirer qu'une lumiere trompeuſe de ces ſortes d'expériences.

Rien ne le prouve mieux que les inductions qu'en a tiré M. Ingen Houſz, & qui lui ont fait publier, Sect 15, que toutes les fleurs exhalent en tout temps un air des plus mortels, & empoiſonnent une grande maſſe d'air, autant au milieu du jour que dans la nuit & à l'ombre; ce ſont ſes propres termes.

Le jugement expreſſif de ce ſavant Mé-

decin eſt bien capable d'effrayer ceux qui ne verroient pas qu'il n'eſt porté que d'après des expériences très-fautives, & ſes connoiſſances le meneront ſans doute lui-même à en reconnoître l'erreur, qu'il eſt bon de ne pas laiſſer ſubſiſter pour la tranquillité publique.

Il eſt prouvé que les fleurs étant ſur la plante, ne peuvent exhaler en tout temps de poiſon mortel, puiſque 1°. elles n'ont point d'exhalaiſons pendant la nuit, & qu'au contraire elles aſpirent, comme les feuilles, l'air chargé d'humidité & de vapeurs dont elles ſont environnées; 2°. la ſeve & les ſucs propres qu'elles exhalent pendant le jour par la tranſpiration, en ſortent dans un état très-épuré, & ſont rapidement enlevés dans les airs; il n'y a donc-là rien qui ſoit capable de fixer, d'empoiſonner l'air pendant la nuit ni pendant le jour; car ce n'eſt qu'à cet effet d'air fixe que M. Ingen Houſz attribue la vertu empoiſonnée des fleurs, qu'il ne leur auroit jamais trouvée dans le cours ordinaire & naturel de la végétation; mais il en a jugé ſur des fleurs ſéparées de la plante, amoncelées & renfermées dans l'eſpace étroit d'un bocal.

Ces ſubſtances alors ſouſtraites à l'action de la végétation, ont répandu des vapeurs ſulphureuſes bien capables, ſans doute, de fixer le peu d'air contenu dans le bocal; rien de ſi naturel; mais peut-on en conclure que les fleurs, dans l'état de végétation de la plante & en plein air, fixent l'air de l'ath-

mosphere ? c'est ce qui certainement ne paroît pas juste.

C'est pourquoi en convenant, avec ce célebre Médecin, qu'une grande quantité de fleurs ou de fruits déposés dans une chambre close, peuvent bien déranger l'élasticité de l'air, & le rendre nuisible à la respiration, ce qu'ont prouvé uniquement ses expériences, nous ne pouvons lui accorder qu'il en soit de même en plein air & dans le cours ordinaire de la végétation.

Au surplus, ce que nous avons expliqué au Chapitre de l'air fixe est je crois suffisant pour faire connoître que la dénomination de méphitique, d'empoisonné, ne convient point à cet air, qui, réduit à un état de fixité, ayant perdu en grande partie l'élasticité dont il jouit, dans sa qualité d'air athmosphérique & libre, n'est plus propre à la respiration des animaux terrestres, qui, ne pouvant plus y respirer, y sont suffoqués, comme ils le sont également, & par la même cause, dans l'eau.

C'est cette privation, ou du moins cette grande diminution de ressort dans l'air fixe, qui fait que les animaux y sont suffoqués, que la bougie allumée s'y éteint, &c. Mais pourquoi le dire méphitique, empoisonné ? il y a apparence qu'un examen plus réfléchi le dégagera de ce prétendu poison, qui ne peut y être que lorsque la vapeur qui le fixe est réellement empoisonnée. Mais, je l'ai déjà dit, & je le répete, l'air fixe n'a par lui-même rien d'empoisonné.

L'air

L'air eſt fixe dans l'eau, & nous y ſommes ſuffoqués, parce qu'il n'eſt point propre à notre reſpiration, mais nous avalons cet air avec l'eau, & nous n'en ſommes point empoiſonnés : qu'on ceſſe donc d'appeller méphitique l'air qui n'eſt que ſimplement privé de ſon reſſort, tel qu'il le déploie en liberté dans notre athmoſphere. Il y eſt cependant toujours dans un état de compreſſion qui varie ſelon les lieux & les temps. Le reſſort de l'air eſt plus comprimé dans les vallées que ſur les montagnes; effet de la plus grande élévation, & par conſéquent de la plus grande preſſion de la colonne d'air.

L'air eſt auſſi plus comprimé, ou, ſi l'on veut plus fixé, lorſque dans un temps de chaleur l'athmoſphere eſt remplie de vapeurs ſulphureuſes bien capables de le fixer, temps preſque toujours précurſeur des orages: c'eſt alors que cet air plus comprimé, plus fixe qu'à l'ordinaire, rend la reſpiration difficile & pénible; ce qui nous met dans un état de mal-aiſe & d'affoibliſſement qui continue juſqu'à ce que ces vapeurs ſoient diſſipées; ſoit par le cours des vents, ſoit par la pluie qui les diſſout & en purge l'air, qui reprend pour lors ſon élaſticité.

On ne devroit appeller air fixe, que celui dont le reſſort eſt totalement comprimé; de ſorte qu'il entre en cet état comme partie intégrante dans la compoſition des corps: tel eſt celui ainſi nommé par M. Hales, & qui a fait l'objet de ſes ingénieuſes recherches & de ſes ſavantes expériences. Mais on

[a] appellé depuis air fixe, celui dont le reſſort beaucoup moins comprimé, l'eſt cependant aſſez pour n'être plus propre à la reſpiration des animaux; & depuis cet état juſqu'à celui de fixité totale, l'air a certainement bien des degrés différents de fixité: de même qu'en remontant depuis ce premier degré de fixité juſqu'à celui du développement total du reſſort de l'air, il y a une gradation qu'il eſt plus aiſé d'imaginer que de meſurer.

Il n'y a pas d'apparence qu'en aucun temps l'élaſticité totale de l'air puiſſe exiſter dans notre athmoſphere : ſon reſſort doit être néceſſairement plus ou moins comprimé par l'élévation de la colonne d'air, & plus encore dans ce chaos de vapeurs & d'exhalaiſons plus ou moins abondantes.

Ces changements d'élaſticité de l'air, ne contribuent pas peu à faire varier les diſpoſitions dans leſquelles nous nous trouvons. Cette ſenſation que nous appellons appétit, qui annonce une diſpoſition à bien digérer, ſe fait particuliérement ſentir dans un air élaſtique, qu'on appelle vulgairement *grand air*.

Le contraire arrive quand l'air a perdu de ſon reſſort engagé dans l'humidité & les vapeurs, ce qu'on appelle *temps mou*, tel qu'il eſt preſque toujours dans les pays marécageux, & dans les vallées reſſerrées, où l'on voit régner ſouvent des maladies épidémiques, dont les habitants de la plaine voiſine ne ſont point affectés; ce qui fait que

ceux qui ſont attaqués de ces maladies n'éprouvent de remede plus ſalutaire que le changement d'air ; remede peut-être trop peu pratiqué dans bien des maladies.

CHAPITRE XI.

Du peu de reſſemblance entre les animaux & les végétaux.

QUELQUES Botaniſtes modernes ſe ſont efforcés à chercher & à vouloir trouver des analogies entre les animaux & les végétaux ; & d'après eux, pluſieurs Auteurs ont pris plaiſir à faire des comparaiſons entre les êtres de ces deux regnes. Ces comparaiſons ont paru ſéduiſantes, on les a adoptées ; on a été même juſqu'à vouloir aſſimiler ces êtres, qui ne ſe reſſemblent point, puiſqu'il eſt certain que l'examen ne peut y trouver aucune analogie qui puiſſe être ſuivie.

On dit que les végétaux, comme les animaux, ſont des êtres vivants, organiſés, qui ſe nourriſſent, croiſſent, tranſpirent & ont la faculté de ſe reproduire.

Mais ces reſſemblances ſi préconiſées vont diſparoître, ſi tout cela s'opere très-différemment dans les uns & dans les autres, comme en effet on peut le voir.

S'il étoit permis d'établir des reſſemblances

ſur quelques rapports généraux & apparents, où n'en trouveroit-on point dans la nature, qui ſouffre par-tout des à-peu-près.

Séduits par ces apparences, pluſieurs Phyſiciens ont tenté des comparaiſons ingénieuſes, tendantes à perſuader que les animaux & les végétaux ſont des êtres du même ordre.

Parmi ceux-là, un célebre Naturaliſte, auſſi infatigable que ſavant, dont les ouvrages immortels ſont devenus des oracles, a rapproché pluſieurs comparaiſons ſéduiſantes entre les animaux & les végétaux.

Plein d'admiration & de reſpect pour cet illuſtre & ſublime Auteur, j'oſerois aſſurer qu'il ne s'y ſeroit pas mépris, ſi ſes immenſes & importants travaux avoient pu lui laiſſer le loiſir de ſuivre à la piſte la nature ſi lente & ſi imperceptible dans ſon travail de la végétation.

Ce génie ſublime auroit mieux reconnu que tout autre, que la marche de la nature, abſolument différente dans ces deux regnes, les rend bien diſſemblables.

1o. Les végétaux, comme les animaux, ſont des êtres vivants; mais leur maniere de vivre eſt abſolument différente. La faculté de ſe mouvoir, de ſentir & de chercher les aliments qui leur conviennent, eſt abſolument refuſée aux végétaux.

L'ingénieuſe remarque ſur les racines de ceux-ci, qui ſemblent, dit-on, s'écarter d'une veine de mauvais terrein ou d'un autre obſtacle, pour aller chercher la bonne terre,

n'eſt point du tout une preuve du mouvement libre & du choix des racines, puiſque j'ai prouvé qu'elles ſont attirées par un agent puiſſant qui les détermine. La vie des végétaux, & celle des animaux, n'eſt qu'une expreſſion inexactement comparative: ce qui l'entretient dans les uns, & la maniere dont elle s'entretient, ne peut guere être comparée à celle qui l'entretient dans les autres, puiſque l'une & l'autre s'operent bien différemment, comme je l'ai démontré.

2°. Les uns & les autres ſont organiſés; mais quel être n'eſt point organiſé? On dit même quelquefois qu'une machine eſt organiſée; & il paroît qu'il y a moins de rapport entre l'organiſation d'un animal & celle d'un végétal, qu'entre celle d'un végétal & d'une machine hydraulique.

Où trouvera-t-on dans une plante quelque choſe de reſſemblant au cœur, au poumon, au foie, à la rate à l'eſtomac, & enfin à toutes les autres parties que l'on trouve dans les animaux?

On a vu dans cet Ouvrage que la prétendue circulation de la ſeve, les valvules, les trachées, &c. ne ſont que des êtres d'imagination.

Des fibres ligneuſes & corticales, des conduits ſéveux qui y ſont ménagés, des utricules ou véſicules, réſervoirs de la ſeve, d'autres réſervoirs des ſucs propres, voilà les ſeuls viſceres connus dans les plantes, & qui ſuffiſent ſeuls à la marche ſimple de la nature, telle que je l'ai démontrée. Où trou-

ver entre les animaux & les végétaux quelque reſſemblance d'organiſation & des mouvements lymphatiques ?

3°. Les uns & les autres ſe nourriſſent ; c'eſt ici ſur-tout où il me paroît qu'il devient impoſſible de trouver le moindre point de comparaiſon.

Les animaux ont beſoin de prendre des aliments ſolides, de les digérer, & d'en rendre les réſidus groſſiers par les excréments : rien de tout cela dans les plantes ; la différence eſt même ſi marquée, que j'en tirerois une diſtinction bien ſûre & bien caractériſtique des deux regnes, entre leſquels la nature dit-on, qui ſe plaît à marcher par des nuances inſenſibles, n'a point mis de barre.

Je dirois que tout être qui avale des aliments ſolides, qui les digere, & en rend les réſidus par les excréments, eſt ſûrement un animal, ſans m'embarraſſer de la reſſemblance extérieure qu'il peut avoir d'ailleurs avec une plante, tel qu'un polype, &c.

Que tout être qui ne vit que par une ſuccion continuelle, ſans digeſtion, & qui ne rend qu'une diſſipation inſenſible, eſt ſûrement une plante. Je dis ſuccion continuelle, car on ſait qu'une plante, dans l'état de végétation, ſe fane & périt lorſque cette ſuccion eſt interrompue ; & un animal peut reſter aſſez long temps ſans prendre de nourriture, & n'en prend que par intervalles. Au ſurplus, la nature des aliments, & ſur-tout la maniere de les prendre, eſt aſſurément

très-différente, & ne peut ſouffrir aucune comparaiſon.

4°. Ils tranſpirent les uns & les autres. Il n'y a encore ici de commun que le mot, encore eſt-il impropre. Les animaux tranſpirent véritablement par un mouvement intérieur, par une cauſe qui agit en eux : les végétaux tranſpirent par une cauſe extérieure, par l'effet d'un agent qui n'eſt point en eux.

Dans les premiers, la tranſpiration eſt active ; dans les autres, elle n'eſt que paſſive, & n'eſt point une vraie tranſpiration proprement dite ; c'eſt plutôt une exhalaiſon, une déperdition d'humidité peu différente de celle qui ſe fait dans un linge mouillé, dans une pierre, &c. Et ſi je me ſuis ſouvent ſervi du mot de tranſpiration, ce n'eſt que pour m'exprimer ſelon les idées reçues.

5°. Les uns & les autres croiſſent, mais par des moyens abſolument différents. Les animaux croiſſent par l'alongement des mêmes parties ; les végétaux en reçoivent de nouvelles toutes les années, & leur croiſſance additionnelle & par couches les rapprocheroit plutôt en cela des minéraux, puiſqu'on ſait que les nouvelles couches ligneuſes ſe forment par *juxta poſition*.

6°. Enfin, les uns & les autres ont la faculté de ſe reproduire ; mais cette reproduction peut-elle ſouffrir la moindre comparaiſon entre les animaux vivipares & les

plantes, dans la fécondation, dans la geſtation & dans l'accouchement.

Je conviens qu'il ne ſeroit pas auſſi éloigné de reconnoître une apparence de ſimilitude entre les animaux ovipares & les végétaux, par rapport aux œufs des uns, & aux graines des autres; mais ſi on vient à examiner toutes les circonſtances, il faut avouer que cette ſimilitude s'évanouit, & ne peut plus ſe ſoutenir.

On ne trouve dans les animaux rien de ſemblable à la reproduction des arbres, par les marcottes & les boutures, rien de pareil à l'opération de la greffe. On ne voit point un animal enté ſur un autre animal, y vivre, & y faire des productions.

Je ſais qu'on me va citer le polype; mais cet être ſingulier, peu connu encore, ne peut que faire exception à la regle générale des animaux, comme la truffe en fait une par rapport à celle des végétaux; & on n'en doit conclure autre choſe, ſinon que ces êtres ſont d'une ſtructure tout-à-fait particuliere, & qu'ils n'ont que peu de rapports avec ceux du même regne.

En réfléchiſſant ſur tout ce qui a été démontré dans ce traité, on voit combien ſont fauſſes ces analogies. Je dis plus, s'il étoit permis d'en trouver entre deux différents regnes, il paroît que ce ſeroit plutôt entre les végétaux & les minéraux.

Ils ſont les uns & les autres privés de la faculté de changer de lieu; ils tranſpirent

les uns & les autres par la même cauſe, & d'une maniere aſſez ſemblable.

Leur croiſſance s'opere par parties nouvelles, additionnelles, & enfin par juxta poſition. Ils ne ſont doués de ſentiment ni les uns ni les autres ; ils ceſſent de croître & ſe deſſèchent lorſqu'ils ſont ſéparés de la terre. L'air & l'eau ſont les ſeuls véhicules de leurs parties propres & intégrantes, &c.

Ces comparaiſons, quoique bien imparfaites, le ſont cependant moins que celles qu'on a voulu faire entre les deux premiers regnes.

L'organiſation parfaite, l'intelligence, la ſupériorité que nous reconnoiſſons dans les animaux en général ſur les êtres végétaux & inanimés, les rend bien diſſemblables.

Si quelques individus particuliers nous offrent des ſingularités, ce n'eſt qu'un effet plus frappant à la vérité des variétés que la nature ſe plaît à produire, mais qui ne doivent point autoriſer à des comparaiſons générales.

De ce qu'un polype d'une ſtructure particuliere pourra ſe reproduire de ſes morceaux coupés, on ne pourra pas en conclure que les autres animaux ſe reproduiſent de même ; & cette reproduction du polype, s'il eſt bien reconnu pour un animal, ne ſe fait certainement point, comme celle d'un arbre, par les boutures & les marcottes, auxquelles on a voulu l'aſſimiler.

Parce que la plante nommée ſenſitive ſe contracte au toucher, ce petit phénomene,

qui n'eſt dû qu'à l'organiſation particuliere de cette plante, organiſation que nous ne connoiſſons pas encore, ne doit point lui faire admettre de ſentiment, non plus qu'à beaucoup d'autres plantes, où l'on obſerve des mouvements particuliers.

On remarque dans pluſieurs feuilles conjuguées des mouvements de contraction, leſquels, s'ils ne ſont pas auſſi bruſques & auſſi frappants que ceux de la ſenſitive, ſont dans le fait les mêmes.

On voit les folioles des acacia, gleditſia, amorpha, &c. ſe contracter de même.

On voit ces folioles ſe replier au-deſſus de la nervure commune, pendant la chaleur du jour; & la nuit elles ſe replient au-deſſous, de ſorte qu'elles décrivent deux fois, pendant vingt-quatre heures, un demi-cercle dans un ſens oppoſé.

Nous avons vu que dans les plantes héliotropes, les feuilles & les fleurs ont auſſi des mouvements particuliers; mais toutes ces plantes ne font en cela qu'obéir aux loix générales de la nature, & leurs mouvements ſont conſéquents à leur organiſation particuliere.

Ces mouvements n'ont rien de ſpontané comme ceux des animaux, qui ſe font par la volonté, en liberté & ſans contrainte, & ainſi ils ne peuvent leur être comparés.

Ne voyons-nous pas auſſi dans les minéraux des mouvements de dilatation & de condenſation? Faudra-t-il pour cela leur admettre auſſi du ſentiment, & faire des

analogies ? Si nous ajoutons à tout ce que nous venons de dire, l'exiſtence & l'uſage des ſens bien connus dans les animaux, les muſcles, organes du mouvement, l'œil, organe de la vue, l'oreille, de l'ouie, le nez, de l'odorat, la langue, du goût, où trouver quelque choſe de pareil dans les végétaux, quelque choſe qui en approche ?

Tout y eſt d'une ſtructure infiniment plus ſimple; nous n'y appercevons d'organes que des fibres ligneuſes & corticales, & des véſicules. Ces parties différemment diſpoſées, varient dans les plantes le jeu de leur organiſation, dont la différence produit des effets ſi variés.

La nature n'emploie ici que les mêmes moyens; des diſpoſitions, des combinaiſons infiniment variées, nous donnent des variétés infinies, mais des productions conſtantes dans les mêmes eſpeces de plantes, parce que l'organiſation étant la même, c'eſt la même cauſe qui produit le même effet.

Ceſſons donc de nous occuper de toutes ces vaines analogies, qui n'ont été que trop ſuivies & trop répétées : eh ! quel avantage en a-t-on retiré ? Peut-on citer un ſeul point de l'économie végétale qui ait été éclairé par ces prétendues analogies ? Si on veut y réfléchir, on verra qu'au contraire elles n'ont ſervi qu'à embarraſſer & à égarer ceux qui ont voulu les ſuivre.

Ne nous laiſſons point ſéduire par des merveilles imaginaires; nous en trouverons

assez de réelles, en examinant les êtres en particulier avec toute l'attention dont nous sommes capables.

Pourquoi vouloir comparer ce qui est en soi incomparable, l'agent avec le patient, le froid avec le chaud? c'est cependant ce qu'on fait en comparant les animaux aux plantes.

On a beau élever des arbres généalogiques, construire des échelles, former des chaînes des êtres créés, travail vain & infructueux, que chacun fait & refait à sa maniere, sans pouvoir jamais le rendre complet: on a beau chercher de nouvelles gradations, de nouvelles dénominations, tout cela heureusement ne changera rien dans l'ordre général & dans les divisions des trois regnes.

Il restera toujours certain qu'un être, un individu quelconque, est ou un animal ou un végétal, ou un minéral, ne pouvant être à la fois l'un & l'autre.

Ainsi, sans s'embarrasser à chercher assez inutilement si la nature a mis ou n'a pas mis de barre, & où elle a mis précisément cette barre entre les animaux & les végétaux, entre les végétaux & les minéraux, il faut s'en tenir à la décision évidente & immuable, que tout individu est ou un animal, ou un végétal, ou un minéral.

Si on s'est avisé de dire qu'il y a des êtres équivoques, c'est notre ignorance, & non pas leur essence, qui les prive de caracteres distinctifs.

On a cité, par exemple, les œufs, parce

qu'on ne trouve point d'échelon sur lequel on puisse les placer sur l'échelle ; mais on n'y en trouve pas plus pour placer les graines, & néanmoins les uns & les autres ne sont certainement point des êtres équivoques ; ils appartiennent chacun à leur regne, en émanent & en sont parties, & parties bien essentielles, puisqu'elles contiennent le germe de leur reproduction ; germe vivant, & peut-être toujours actif, & qui n'attend que les circonstances favorables pour opérer son développement & une plus grande action.

Les animaux, les végétaux, les minéraux ont une maniere d'être, une espece d'identité, une organisation générale, dont le grand ressort paroît le même dans tous les êtres du même regne : mais l'examen fait voir que la disposition différente des ressorts particuliers rend leur jeu différent ; ce qui forme, dans le même regne, des êtres très-dissemblables, qui, chacun dans leur classe, ne sont qu'un, & sont peu comparables.

Cette vérité bien reconnue par tout Observateur éclairé, n'exclut-elle pas, à plus forte raison, toute comparaison entre des êtres de regne différent ?

Je dis que le grand ressort est le même dans les êtres du même regne ; je pourrois dire avec autant de vérité qu'il en est un que la nature emploie généralement sur tous les êtres, même sur ceux que nous appellons morts, comme sur ceux que nous appellons vivants : ce ressort géneral & actif sur tous les corps, qui met notre monde dans un mou-

vement vraiment perpétuel, eſt l'effet de la raréfaction & de la condenſation dont j'ai déjà aſſez parlé pour le faire connoître.

Les effets de la raréfaction & de la condenſation ſe ſuccedent : ne pourroit-on pas même dire que la condenſation n'eſt qu'une raréfaction ralentie ? & dans ce ſens le froid ne ſeroit qu'une diminution de chaleur, dont l'augmentation ou la diminution ſe porteroit également aux deux extrémités ; mais combien de degrés entre ces deux extrêmes degrés qu'une température différente fait varier continuellement !

Il nous eſt moins aiſé de meſurer ces variations que de les concevoir. La direction & l'effet plus ou moins libre des rayons du ſoleil, le cours des vents, l'état de l'athmoſphere, & autres circonſtances, apportent néceſſairement des changements notables à la température, & par conſéquent aux degrés de la chaleur ; mais ces degrés de chaleur ne peuvent changer, ſans faire changer les différents degrés de l'élaſticité de l'air qui ouvre, qui dilate continuellement, plus ou moins, les pores des corps ; & voilà ce mouvement perpétuel dans notre monde ; mouvement néceſſaire à ſa conſervation : ce qui fait dire avec raiſon qu'il n'y a rien de mort dans le monde, puiſque tout eſt aſſujetti à ce mouvement, qui a lieu ſur toutes les formations & les transformations poſſibles.

Ce point de vue eſt bien étendu ; il eſt bien digne de toute l'attention & de la méditation des Phyſiciens ; il nous offre une

vaſte comparaiſon générale entre tous les êtres ſublunaires ſoumis à l'action dont je parle ; & cette comparaiſon générale eſt plus juſte que ne ſont les reſſemblances particulieres qu'on s'eſt vainement efforcé de vouloir trouver dans des organiſations différentes.

Comme l'agent général dont je parle opere principalement, & peut-être uniquement ſur l'air, c'eſt ce fluide, indiſpenſablement néceſſaire à tous les actes de la nature, qui eſt évidemment ſon premier & principal acteur : c'eſt lui qui joue le premier & le plus grand rôle ſur le théâtre du monde ; ſans lui la ſcene devient muette ; ſans lui plus de mouvement, plus d'action ; tout tombe dans l'inertie, tout périt, tout ſemble s'anéantir.

Si cet acteur joue preſque tous les rôles de la piece, c'eſt qu'il a la propriété, l'aptitude, la facilité de changer ſubitement & continuellement ſa maniere d'être, & cela de façon à n'être preſque jamais véritablement le même, changeant, pour ainſi dire, auſſi ſouvent d'habits que de formes : tantôt d'une très-grande, tantôt d'une très-petite étendue : c'eſt un Protée toujours différent de ce qu'il étoit un moment auparavant, & de ce qu'il ſera un moment après.

Revêtu ſucceſſivement d'une infinité de différentes vapeurs dans leſquelles il ſe trouve plus ou moins reſſerré, il a plus ou moins d'étendue, plus ou moins de volume, au point de devenir quatorze mille fois plus petit qu'il étoit. Cet état de ſa plus grande

compreſſion, dans lequel ſes parties ſe trouvent ſi reſſerrées, le met au nombre des ſolides dont il fait partie intégrante & conſtituante de leur formation.

Retenu quelquefois pendant des ſiecles dans cette eſpece de captivité, l'air, dont les principes ſont purs & inaltérables, en étant dégagé, reprend ſon état de fluidité, d'élaſticité & d'étendue naturelle, & le voilà qui occupe tout d'un coup un eſpace quatorze mille fois plus étendu : les expériences de M. Hales ne laiſſent point douter de ce fait.

Entre cette prodigieuſe élaſticité & fixité totale de l'air, qui ſont les deux extrêmes, il y a une infinité de degrés, de variations d'élaſticité; variations auſſi continuelles que le ſont celles de la raréfaction & de la condenſation. Nos ſenſations trop peu diſtinctes, & les inſtruments que l'on a imaginés, qui ſont trop groſſiers & trop peu ſenſibles, ne nous font appercevoir que foiblement & d'une maniere peu exacte ces variations continuelles.

Pour mieux concevoir ces différents degrés de compreſſion de l'air, qu'on ſe rappelle la conjecture que nous avons expoſée, en imaginant les particules de l'air diſpoſées en ſpirale, comme l'eſt un tire-bouchon ou un tire-bourre, ou encore un reſſort de montre.

On conçoit que ce reſſort étant libre, & agiſſant ſuivant ſon élaſticité, ſe détend & occupe un grand eſpace; mais on conçoit auſſi

auſſi qu'il peut être comprimé de maniere que toutes les parties de la ſpirale ſe touchent; & alors il ne ſera plus qu'un corps, dont toutes les parties ſont unies, & il occupera beaucoup moins d'eſpace.

Rien n'eſt plus propre à nous donner l'idée de l'air fixe, tel qu'il eſt dans les corps dont il fait partie conſtituante; mais entre cet état de compreſſion totale, & l'entier développement poſſible de ce reſſort, il y a bien des degrés poſſibles de compreſſion: imaginons la même choſe par rapport à l'air, & nous reconnoîtrons que lorſqu'il eſt parvenu à un certain degré de compreſſion tel, qu'il a aſſez perdu de ſon élaſticité pour être privé des propriétés qu'il a, étant plus élaſtique, alors il n'eſt plus capable d'entretenir la flamme, de fournir à la reſpiration des animaux terreſtres, &c. & l'air, dans cet état, a été également appellé air fixe.

On conçoit que ſi on répand ſur un reſſort de montre des ſubſtances liquides, telles que de la cire, de la raiſine fondue, ces ſubſtances venant à ſe condenſer & à ſe figer, comprimeront ce reſſort, & le priveront de ſon action: on peut concevoir le même effet des vapeurs condenſées ſur le reſſort de l'air; mais ſi on fait fondre, ſi on diſſipe ces ſubſtances qui engagoient le reſſort de montre, on conçoit qu'il va reprendre auſſi-tôt ſon élaſticité; il en eſt de même de l'air. Je ne fais ces comparaiſons groſſieres & imparfaites, que pour donner l'idée de ce que je con-

çois mieux que je ne peux l'expliquer.

Si j'entre si fréquemment dans des détails quelquefois même répétés au sujet de l'air, c'est, comme je l'ai déjà dit, que c'est notre principal acteur dans toutes les scenes du monde, & sur-tout dans celle de la végétation, comme nous aurons de plus en plus lieu de le reconnoître.

Non-seulement les effets de la raréfaction & de la condensation influent continuellement sur l'air, mais les vapeurs plus ou moins sulphureuses, plus ou moins fortes, dont il se charge, engagent, compriment & resserrent plus ou moins son ressort; & cela au point, comme nous l'avons déjà dit, que, quoiqu'encore éloigné de sa fixité totale, il perd néanmoins assez de son élasticité, qu'il n'est plus propre à la respiration des animaux accoutumés à respirer l'air élastique de l'athmosphere, de maniere qu'ils sont suffoqués dans cet air comprimé: c'est ce qu'on appelle air fixe, dont nous avons parlé, & qu'on dit méphitique, empoisonné, parce qu'on y voit mourir les animaux; mais ce n'est effectivement que par le défaut de respiration, puisque la même chose arrive aux animaux plongés dans l'eau, où l'air est dans un degré de fixité tel qu'il ne peut plus fournir à leur respiration. Je ne répéterai point ici tout ce que j'ai déjà dit à ce sujet; je m'en tiendrai à dire qu'il ne peut y avoir de poison dans l'air fixe, qu'autant que la vapeur qui le comprime seroit réellement

empoisonnée; ce qui ne peut arriver que très-rarement.

Les remedes curatifs que l'on emploie pour ramener à la vie les animaux qui ont été plongés pendant quelque temps dans l'air fixe, sont des curatifs qui conviennent à l'asphyxie, & qui seroient certainement insuffisants pour détruire l'effet du poison; preuve évidente qu'il n'y a point de poison dans l'air fixe.

Parmi les analogies que l'on a faites entre les animaux & les végétaux, on n'a pas oublié de saisir celle des excroissances qui s'observent sur les uns comme sur les autres; mais cette comparaison, plus juste que bien d'autres, peut s'étendre jusqu'aux minéraux, qui sont encore, pour la plupart, plus couverts de ces excroissances.

En effet, en examinant avec attention ces excroissances, ces productions exubérantes, enfin, ces parties accessoires à la constitution des corps, auxquelles on a donné différents noms, comme tumeurs, tubercules, mammelons, loupes, glandes, verrues, &c. on reconnoît que la cause de leur formation est à peu près par-tout la même; c'est la disconvenance des parties, la trop grande abondance des sucs issus par quelqu'ouverture des conduits, qui fait que la nature dépose ainsi des humeurs à l'écart, & jette & étend en dehors ces matieres superflues à son élaboration.

Ces monstruosités, quoiqu'accidentelles dans leur origine, deviennent cependant parties constituantes & organiques des corps qui

les portent, puiſque l'expérience prouve que l'amputation qu'on en fait ſur les animaux, les végétaux, & même les minéraux, dans leur état d'élaboration, dérange toujours leur croiſſance, & leur eſt très-ſouvent nuiſible : car ſans adopter le ſyſtême de Tournefort, qui aſſimile la végétation des minéraux à celle des plantes, il eſt certain que les premiers éprouvent dans la terre une ſorte de ſuccion qui n'eſt pas auſſi différente qu'on le penſe de celle des autres.

La grande quantité de ſucs, de parties aqueuſes dont ſont remplies les pierres fraîchement tirées de la carriere, le prouve ſuffiſamment : on ſait que ces parties aqueuſes ſe diſſipent dans les pierres, comme celles qui ſont dans le bois, lorſque celui-ci eſt ſéparé de ſa ſouche, & la pierre l'eſt de la carriere, quoique l'un & l'autre ſoient expoſés aux injures de l'air, à l'humidité & à la pluie beaucoup plus qu'auparavant.

Nous pouvons conclure de tout ceci, qu'il n'y a point d'êtres dans leſquels on ne puiſſe trouver quelques rapports généraux, mais bien inſuffiſants pour établir des analogies ſuivies : je crois que chaque être bien conſidéré eſt un, qu'il n'y a de vraie reſſemblance qu'entre ceux, non pas ſeulement du même regne, mais de même genre.

La nature ne nous l'a-t-elle pas indiqué par la réciprocité des appétits, par la convenance des parties deſtinées à la fécondation & à la reproduction des êtres, par l'affinité & l'attraction des particules analogues des corps ?

Cette démonſtration ſeule doit nous ſuffire & nous prouver la diſtinction qu'elle a voulu mettre, non-ſeulement dans les regnes; mais encore dans les genres du même regne : genres d'êtres qui, comme je l'ai déjà dit, étant bien examinés, ne ſont qu'un, & ne peuvent admettre avec les autres que des comparaiſons générales.

Les idées que je viens de rendre dans ce Chapitre, & que j'aurois voulu rendre auſſi clairement que je les conçois ; ces idées, dis-je, me ſont propres ; elles ne ſont que les réſultats de mes obſervations & de mes expériences : je dois les conſidérer & les donner comme neuves, puiſque je n'ai rien lu qui y ſoit conforme, & qui n'y ſoit même oppoſé. Cette raiſon pourroit me faire craindre qu'elles n'emportent pas la conviction de tous ceux qui les liront, & ſur-tout de tous ceux qui, fort attachés aux idées reçues, ne ſavent juger que conformément à ce qu'ils ont entendu dire.

Mais ceux qui voudront prendre la peine de les examiner, de les diſcuter, abſtraction faite de tout ce qui a été dit de contraire ; enfin ceux qui, ayant de juſtes notions de la marche de la nature, s'en tiennent toujours à ce qui paroît y être le plus conforme, ceux-là, déjà diſpoſés à la perſuaſion, en trouveront de nouveaux motifs dans les Volumes ſuivants.

Au ſurplus, n'ayant d'autre objet que d'expoſer la vérité telle qu'elle paroît frap-

pante, je n'ai point la vaine prétention de vouloir rendre croyants ceux qui ne veulent pas l'être.

EXPERIENCES

Faites avec des liqueurs colorées.

J'AI dit, & je le répete, que les expériences faites sur des parties détachées & séparées du corps des plantes, sont fautives pour l'ordinaire, parce que ces parties détachées n'ont plus l'action qu'elles avoient pendant le cours de la végétation.

On ne peut donc tirer quelques résultats assurés de pareilles expériences, qu'autant qu'elles sont faites conformément aux fonctions que cette partie séparée faisoit sur la plante; telles sont celles que je vais rapporter. Nous y verrons le vrai cours de la seve, & je ferai remarquer ce que ces expériences nous présentent d'une maniere peu conforme au cours de la végétation : ce qui prouvera qu'il n'y a d'expériences certaines, que celles qui sont faites sur un arbre qui est en action, & qu'on ne peut compter sur les autres, qu'autant que l'on est assez instruit pour savoir discerner les vrais & les faux effets qu'elles nous présentent.

On sait combien les injections des liqueurs colorantes ont été utiles aux progrès de l'Anatomie; ce qui a donné l'idée aux Naturalistes d'en faire usage pour reconnoître la marche de la seve. Ce moyen est bien sûr

lorſqu'il eſt appliqué ſur la plante, comme on a vu que je l'ai fait ; mais quoiqu'équivoque & fautif ſur des parties ſéparées, il ne laiſſe pas de nous éclairer ſur quelques mouvements de la ſeve qu'il nous expoſe plus fidélement.

Je me ſuis livré à ces expériences avec l'attention qu'elles méritent ; je vais en rapporter pluſieurs : je dois commencer par rendre compte de la maniere dont je les ai faites, afin d'en inſtruire ceux qui voudront les répéter.

La liqueur colorante dont j'ai fait uſage, étoit une décoction de bois de Breſil avec un peu d'alun ; ayant mis de cette eau colorée dans des bocaux, j'y mettois tremper les branches enfoncées dans la liqueur d'environ deux pouces.

Le maſtic dont je vais parler, étoit compoſé de cire jaune & de térébenthine, que j'appliquois étant fondu, ſans être brûlant, ſoit ſur la coupe totale des branches, ſoit ſur la circonférence.

Je vais rendre les autres détails le plus clairement qu'il me ſera poſſible.

Toutes les expériences que je vais rapporter ont été faites au mois de Janvier, dans une ſerre chaude, à la température de quinze à vingt degrés au-deſſus de la congellation du thermometre de Réaumur.

PREMIERE EXPERIENCE.

Ayant mis des branches d'une eſpece de

peuplier d'Amérique, nommé liard, dans un bocal où elles trempoient dans la liqueur colorante, & les ayant examinées quarante-huit heures après, je trouvai que la liqueur avoit monté par les fibres ligneuſes juſqu'au haut de la branche; mais la moëlle & l'écorce n'en avoient pris aucune teinte, & certainement il n'y en avoit pas paſſé.

La coupe tranſverſale laiſſoit appercevoir alternativement des marques rouges, & d'autres qui étoient reſtées blanches : la coupe longitudinale paroiſſoit comme rubanée de blanc & de rouge.

OBSERVATION.

On voit par cette expérience que la liqueur que nous devons regarder ici comme la ſeve, a monté uniquement par les faiſceaux des fibres ligneuſes, & qu'il n'en a point paſſé par la moëlle ni par l'écorce : c'eſt ce qu'on verra dans toutes les autres expériences.

Mais nous verrons des bois différemment organiſés, où la ſeve monte abondamment entre le bois & l'écorce.

Les fibres ligneuſes dans leſquelles ſont les conduits ſéveux, étoient teintes en rouge ; & j'ai reconnu que les eſpaces qui étoient reſtés blancs, étoient les véſicules qui n'avoient point pris de liqueur, parce qu'elles en étoient alors ſuffiſamment remplies, & qu'elles n'en aſpirent, comme nous l'avons dit, que par l'effet de la condenſation, ſur-

tout lorſqu'elles ont été affaiſſées & épuiſées par la chaleur du jour ; c'eſt ce qui va être bien prouvé par l'expérience 33e.

2e. EXPERIENCE.

J'avois bien couvert la coupe ſupérieure d'une pareille branche, avec le maſtic dont je viens de parler ; je trouvai que la liqueur n'avoit point monté ; il en fut de même d'une branche dont j'avois maſtiqué la coupe inférieure, qui trempoit dans la liqueur.

OBSERVATION.

La premiere partie de cette expérience prouve que la ſeve ne monte que parce qu'elle eſt attirée & aſpirée par la partie ſupérieure de la branche, où ſont les orifices des conduits ſéveux, qui, étant bouchés & ſans action, n'ont pu faire leur effet.

La deuxieme prouve que les liqueurs ne peuvent paſſer par l'épiderme & par l'écorce, puiſqu'il n'a point paſſé d'eau colorante dans la branche dont la coupe inférieure étoit maſtiquée, quoique la branche fût enfoncée de deux pouces dans la liqueur, & qu'elle eût ſon aſpiration libre à la partie ſupérieure.

3e. EXPERIENCE.

Ayant mis une pareille branche dans l'eau

colorée, après l'avoir maſtiquée circulairement à ſa coupe inférieure, c'eſt-à-dire que je n'avois formé qu'un bourrelet de maſtic qui couvroit l'écorce & les parties ligneuſes qui l'avoiſinoient, je trouvai que la marche de la ſeve avoit été la même que dans la premiere expérience où je n'avois rien maſtiqué, & la moëlle étoit reſtée très-blanche.

OBSERVATION.

La ſeve n'avoit pu paſſer d'abord ici que par une partie des faiſceaux ligneux, puiſque ceux de la circonférence étoient bouchés ; mais la diſſection me fit voir qu'à meſure qu'elle montoit dans la branche, elle s'étendoit & ſe répandoit dans tous les autres faiſceaux dont les orifices inférieurs étoient bouchés ; ce qui prouve inconteſtablement la facilité des communications, & la liberté qu'a la ſeve de ſe répandre latéralement.

4e. EXPERIENCE.

Ayant choiſi une branche du même arbre qui avoit deux autres petites branches latérales, je coupai ces deux branches au niveau de la groſſe que je mis dans l'eau colorante, après en avoir bien maſtiqué la coupe inférieure.

Je trouvai que la liqueur n'avoit point pu monter par le bout de la branche, ni paſſer par l'écorce ; mais comme les deux coupes des petites branches trempoient dans la li-

queur, elle s'étoit introduite par l'une & par l'autre. Le cône ligneux de ces deux branches étoit totalement rouge; la liqueur s'étoit répandue dans tous les faiſceaux ligneux de la branche, & avoit monté juſqu'au haut. Je trouvai qu'elle avoit auſſi un peu deſcendu, mais non pas juſqu'au bas de la branche, dont la diſſection ne me laiſſa appercevoir aucune trace de liqueur.

OBSERVATION.

Cette expérience prouve la libre communication que les branches conſervent entre elles & avec le corps de l'arbre; elle fournit encore une nouvelle preuve de la facilité qu'a la ſeve de ſe répandre en tout ſens. Mais je dois faire remarquer un article ſur lequel elle eſt ici fautive, & qui pourroit induire à erreur par rapport au vrai cours de la végétation.

J'ai dit que je trouvai que non-ſeulement la ſeve introduite par la coupe des branches avoit monté, mais qu'elle étoit auſſi deſcendue; ce qui n'eſt point conforme à ſon vrai cours, & n'arrive point dans les expériences que l'on fait ſur l'arbre qui végete, comme je l'ai rapporté, parce que l'arbre qui eſt couvert de feuilles expoſées à l'action du ſoleil, éprouve une force de ſuccion bien ſupérieure à celle qui agit dans une branche dépouillée.

Voilà comment des expériences faites ſur des parties ſéparées, peuvent ſouvent ſe trouver en défaut.

Bien persuadé que si la seve avoit descendu dans cette expérience, ce n'étoit que parce que la force d'aspiration n'étoit pas suffisante, je voulus cependant en avoir une nouvelle preuve.

Comme je faisois ces expériences pendant l'hiver, je choisis une branche d'arbre toujours vert, c'étoit un azarero, qui étoit pareille à celle que m'avoit fourni cette expérience, c'est-à-dire qui avoit deux branches latérales; & après avoir préparé cette branche, comme j'avois fait l'autre, je la mis avec ses feuilles dans la liqueur où les coupes des branches étoient plongées.

Je trouvai que la liqueur avoit passé de même par les ouvertures, & qu'elle avoit monté avec bien plus de force jusque dans les feuilles, comme j'en parlerai séparément; mais je ne vis aucune trace qui marquât qu'elle eût descendu, parce que l'action des feuilles attachées à la branche, donne dans cette expérience le cours ordinaire de la végétation, mais non pas quand ces feuilles sont coupées & mises dans l'eau, puisque souvent elles donnent alors des résultats tout opposés à leurs fonctions naturelles.

5e. EXPERIENCE.

Je choisis une pareille branche qui avoit un bouton, à environ un pouce au-dessus de sa coupe: je coupai ce bouton; & ayant bien mastiqué la coupe de la branche, je la mis dans la liqueur de maniere que la plaie

de l'amputation du bouton y trempoit; je trouvai qu'il s'étoit introduit un peu de liqueur par la coupe du bouton, qui avoit pris sa direction en montant entre le bois & l'écorce; mais l'écorce, tout le corps ligneux & la moëlle, n'en offroient aucune trace.

OBSERVATION.

Cette expérience, si elle n'est pas fautive, prouve que le bouton n'a point au moins dans son principe de communication avec le corps ligneux, & qu'il ne reçoit de sucs nutritifs que ceux qui passent entre le bois & l'écorce. Au reste, cela pourroit être attribué à l'organisation particuliere de ce genre d'arbres; car on va voir que la même expérience m'a donné des résultats différents sur des branches d'un bois différemment conformé.

J'ai remarqué que dans toutes les expériences que j'ai faites sur les branches de cette espece de peuplier, la liqueur avoit toujours principalement monté par les faisceaux ligneux de l'intérieur, & jamais dans les couches ligneuses extérieures, comme on va le voir dans plusieurs autres genres d'arbres.

6e. EXPERIENCE.

Ayant enlevé au bout d'en bas d'une branche un anneau d'écorce d'environ quatre lignes de largeur, de maniere qu'il restoit un

cylindre ligneux de pareille longueur qui étoit dépouillé de son écorce, dont je couvris la coupe d'un bourrelet de mastic ; la liqueur monta dans cette branche comme dans toutes celles dont je n'avois point écorcé le bout ; & je remarquai même qu'elle y avoit monté plus abondamment que dans les autres.

OBSERVATION.

On voit ici qu'il suffit à la seve de monter par les fibres ligneuses, puisque dans cette expérience elle n'a pu passer, ni dans l'écorce, ni entre le bois & l'écorce, dont le passage étoit mastiqué.

7e. EXPERIENCE.

J'enlevai toute l'écorce de deux branches dans la longueur d'environ deux pouces, de maniere que toute la partie qui trempoit dans la liqueur étoit dépouillée. Je mastiquai bien l'extrémité de l'une, & je laissai l'autre telle qu'elle étoit ; je trouvai que la liqueur s'étoit également introduite dans tout le corps ligneux ; que toute la partie écorcée étoit totalement rouge, de maniere qu'il n'étoit plus possible de reconnoître les traces particulieres de la liqueur : mais cette confusion se dissipoit à mesure que la liqueur montoit, & la seve reprenoit son cours ordinaire, & également bien marqué par la couleur.

OBSERVATION.

Cette expérience prouve que ce n'eſt que l'écorce qui empêche la liqueur de paſſer dans le corps ligneux, comme nous l'avons vu dans les autres expériences, puiſque ce corps ligneux en étant dépouillé, s'en eſt totalement imprégné dans la branche qui étoit maſtiquée à ſon extrémité, comme dans celle qui ne l'étoit pas. On voit par la teinte générale dans le bout écorcé, que la liqueur a pénétré par-tout, & qu'il en a été totalement teint; mais la ſeve en montant, s'eſt dégagée de ce déſordre, & a repris ſon cours ordinaire.

8e. EXPERIENCE.

Je choiſis une jeune pouſſe en grande partie encore herbacée, remplie de ſubſtance médullaire, & qui avoit peu de fibres ligneuſes, leſquelles étoient encore pliées en ſpirales vers ſon extrémité. Je n'apperçus aucune trace de liqueur, ni dans la ſubſtance médullaire, ni dans l'écorce; ſa coupe tranſverſale faiſoit appercevoir un petit cercle rouge entre la moëlle & l'écorce : la diſſection de cette branche me fit voir que la liqueur avoit monté uniquement par le peu de fibres ligneuſes qui y étoient formées.

Comme la liqueur avoit monté aſſez haut dans la branche, j'apperçus vers ſon extrémité ſupérieure les contours de la liqueur colorante

colorante dans les fibres, qui, n'étant point totalement développées, étoient restées encore pliées en spirale.

Cette expérience prouve, comme toutes les autres, que la liqueur ne monte que par les fibres ligneuses où sont les conduits de la seve. On va cependant voir dans plusieurs autres genres d'arbres, que la liqueur monte aussi, & même abondamment, entre le bois & l'écorce, mais jamais dans la moëlle ni dans l'écorce.

Elle donne aussi une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des prétendus trachées que les uns disoient des vaisseaux séveux, d'autres des vaisseaux uniquement aériens. Il est aisé d'en juger par cette expérience, qui prouve encore ce que j'ai dit au sujet de l'article bien recommandé, de prendre garde de couper les fibres ligneuses en séparant les deux parties de la branche, pour appercevoir les trachées.

Cette expérience prouve, comme je l'ai dit, que ces fibres longitudinales qu'on a cru être ligneuses, sont des fibres corticales par lesquelles il ne passe point de liqueur.

Ayant répété ces expériences sur des branches de différents arbres, elles ont eu toutes les mêmes résultats par rapport à l'ascension des liqueurs toujours dans les faisceaux des fibres ligneuses, & jamais dans la moëlle ni dans l'écorce : mais la marche de la seve a été différente dans les divers genres d'arbres, ce qui prouve la différence de leur organisation.

Je me ſuis aſſuré que cette marche de la ſeve a été toujours conſtamment la même dans les arbres de même genre; je vais rapporter les variétés que ces expériences m'ont fait appercevoir dans le bois des différents genres d'arbres.

Bois d chêne.

Je ne répéterai point ce que les branches de chêne ont eu de commun dans ces expériences, avec celles dont je viens de parler; il me ſuffira d'en faire remarquer les différences.

9e EXPERIENCE.

Ayant mis une branche de bois de chêne dans la liqueur colorée, j'ai trouvé que non-ſeulement elle avoit monté dans le corps ligneux, mais entre le bois & l'écorce : ſes traces étoient plus marquées que dans les branches de peupliers; ce qui n'eſt peut-être que l effet de la multiplicité des boutons.

Cette eſpece de bois a cela de particulier, que la coupe longitudinale préſente des eſpeces de rubans alternativement rouges & blancs, & que les faiſceaux de fibres rougies par la couleur, paroiſſent entrecoupés par des lames larges & brillantes, qui n'ont point pris la couleur de la liqueur.

On ſait que l'épiderme de l'écorce du chêne eſt d'une couleur blanche; je l'ai trouvé teint en rouge : mais l'enveloppe cellulaire,

qui eſt ſous cet épiderme n'avoit point changé de couleur, de même que les autres couches corticales.

10e EXPERIENCE.

Ayant enduit circulairement de maſtic une pareille branche c'eſt-à-dire, de maniere, comme je l'ai déjà expliqué, que l'écorce & les parties ligneuſes qui l'avoiſinent fuſſent bien couvertes, il eſt arrivé que la liqueur a monté par les fibres ligneuſes, dont les orifices n'étoient point bouchés; & il eſt à remarquer qu'elle ne ſuivoit que la direction de ces fibres en lignes droites, ſans ſe répandre dans les fibres voiſines, ni entre le bois & l'écorce.

OBSERVATION.

Nous avons vu par l'expérience précédente que dans la branche de chêne qui n'étoit point maſtiquée, la liqueur a monté dans le corps ligneux, & entre le bois & l'écorce; mais dans cette expérience, où la branche étoit maſtiquée circulairement, la liqueur n'a paſſé que dans les fibres dont les orifices n'étoient point couverts de maſtic, & y a monté en lignes directes, ſans ſe répandre dans les fibres voiſines.

Cette expérience prouve que les faiſceaux des fibres ligneuſes du chêne s'étendent plus en ligne droite que dans d'autres bois, où ils

forment des réſeaux plus élargis & plus dévoyés.

C'eſt pourquoi le bois de chêne eſt, comme le diſent les bucherons, plus de fil, qu'il ſe fend & ſe détache plus aiſément que tout autre en petites parties longitudinales ; ce qui donne la facilité d'en faire des lattes.

C'eſt auſſi pourquoi ce bois eſt plus nerveux, d'un meilleur ſervice, & de plus de durée que tout autre ; ſes réſeaux de fibres plus ſerrés, admettent moins de véſicules, qui ſont ces lames blanches dont nous venons de parler, & par conſéquent ce bois eſt plus plein, plus denſe, plus fort & plus durable ; mais auſſi il doit croître plus lentement, comme l'expérience nous le prouve.

On voit auſſi qu'il doit contenir plus d'air fixe ; ce qui eſt prouvé par les expériences de M. Hales, & par les petards fréquents qui s'y font entendre lorſqu'il eſt mis au feu.

11e EXPERIENCE.

Une pareille branche qui avoit deux boutons qui trempoient dans la liqueur, m'a fait voir que ces boutons étoient imprégnés extérieurement, & même un peu en dedans, de la liqueur, mais elle n'avoit point paſſé dans les fibres ligneuſes de la branche.

12e EXPERIENCE.

Bois de Cytiſe ou Ebénier des Alpes.

Une branche de cytiſe des Alpes avoit pompé la liqueur qui s'étoit élevée fort haut; la coupe tranſverſale préſentoit une zone très-rouge du côté de l'écorce, mais qui s'étendoit peu du côté de la moëlle : la coupe longitudinale faiſoit voir des fibres fort rouges du côté de l'écorce ; mais les deux tiers des fibres ligneuſes, compriſes entre la moëlle & l'écorce, étoient reſtés blancs ; on voyoit cependant dans ces fibres quelques filets rouges.

13e EXPERIENCE.

Branches de Frêne.

L'expérience ſuivante fait connoître que le frêne, de même que les autres arbres à feuilles conjuguées, a une organiſation particuliere, qui expoſe ces arbres à une tranſpiration moins forte.

Une branche de ce bois, ſoumiſe à la même expérience, aſpira très-peu de liqueur, qui monta foiblement : la diſſection ne me fit appercevoir que quelques points colorés, parſemés au milieu du corps ligneux qui étoit reſté fort blanc.

OBSERVATION.

Cette expérience répétée sur plusieurs autres branches d'arbres à feuilles conjuguées, prouve que ces genres d'arbres sont organisés de maniere à transpirer beaucoup moins que les autres ; ce qui fait qu'ils réussissent bien dans des terreins secs, où d'autres ne font que languir : c'est effectivement ce que l'expérience vérifie par rapport aux acacia, gleditsia, amorpha, sophora, &c.

14e EXPERIENCE.

Branches de poirier.

Après l'aspiration de l'eau colorée, une branche de poirier me fit voir dans sa coupe transversale une zone entiérement rouge entre la moëlle & l'écorce ; & celle-ci étoit restée très-verte, & la moëlle blanche. La coupe de cette branche ne m'a laissé appercevoir aucune partie du corps ligneux qui ne fût teinte de la liqueur ; tout étoit rouge entre la moëlle & l'écorce.

Deux boutons qui avoient été plongés dans la liqueur, n'en étoient point du tout imprégnés, & avoient conservé leur couleur verte ; il n'y avoit point passé de liqueur.

OBSERVATION.

Voilà un cours de la liqueur bien diffé-

rent dans cette expérience ; elle a pénétré tout le corps ligneux, les fibres, les véſicules ; tout le tiſſu véſiculaire a été teint. Attribuerons-nous cet effet à l'organiſation particuliere de l'arbre, ou à ce que les véſicules étoient moins pourvues de lymphe ? mais j'ai répété cette expérience ſur d'autres branches de poirier, & toujours même réſultat. Je dois cependant dire que j'obſervai qu'à une certaine hauteur la couleur étoit moins foncée ; elle s'affoibliſſoit & laiſſoit voir des marques blanches.

15e EXPERIENCE.

Branches de Pêcher.

Une jeune branche de pêcher, d'environ quatorze pouces de longueur, avoit pompé & élevé la liqueur juſqu'à ſon extrémité ſupérieure ; on y voyoit à ſa coupe, comme au poirier, une zone très-rouge, & qui paroiſſoit pleine entre la moëlle & l'écorce ; mais la diſſection faiſoit appercevoir des parties blanches où la liqueur n'avoit pas paſſé.

La partie ligneuſe du côté de l'écorce étoit beaucoup plus rouge que celle qui approchoit de la moëlle.

16e EXPERIENCE.

Branche d'Altea.

Dans ce genre d'arbre, la liqueur n'avoit

monré qu'entre le bois & l'écorce ; la coupe ne préſentoit qu'un cercle très-rouge dans cette partie, mais tout le corps ligneux étoit très-blanc.

17e EXPERIENCE.

Amandier.

Zone rouge entre la moëlle & l'écorce, comme au pêcher, mais la couleur avoit moins monté.

18e EXPERIENCE.

Marronnier d'Inde.

La coupe de cette branche faiſoit voir un cercle très-rouge autour de la moëlle, qui n'en étoit nullement empreinte ; ce cercle s'étendoit par nuances qui s'affoibliſſoient de plus en plus du côté de l'écorce.

19e EXPERIENCE.

Erable.

On voyoit ſur la coupe d'une branche de cet arbre une zone d'un rouge foncé, mais dont le cercle, autour de la moëlle ſur-tout, & celui autour de l'écorce, étoient bien plus colorés que la partie qui étoit entre deux ; cependant la coupe longitudinale faiſoit appercevoir beaucoup de parties qui étoient

reſtées blanches, principalement dans le centre de cette zone, où il avoit paſſé beaucoup moins de liqueur.

20e EXPERIENCE.

Meriſier.

La coupe d'une branche de cet arbre a fait voir une zone renforcée en couleur du côté de la moëlle & de celui du bois, & peu différente de celle de l'expérience précédente : l'aſpiration de cette branche, qui avoit quinze pouces de haut, avoit été ſi forte, que la couleur avoit monté juſqu'au ſommet ; ce qui indique que cet arbre a beſoin d'une terre ſubſtancieuſe pour bien réuſſir.

21e EXPERIENCE.

Roſier.

Une branche de cet arbriſſeau, coupée tranſverſalement, faiſoit voir un cercle très-rouge autour de la moëlle, & il s'étendoit par rayons du côté de l'écorce ; tout le reſte étoit très-blanc, & certainement il n'y avoit pas paſſé de liqueur.

22e EXPERIENCE.

Oſier.

La coupe tranſverſale d'une branche de cet

arbre faiſoit voir une zone entre la moëlle & l'écorce d'un rouge vif & clair : cette zone très-forte en couleur proche de la moëlle, s'affoibliſſoit par nuances du côté de l'écorce.

23e EXPERIENCE.

Genet d'Eſpagne.

La coupe offroit une zone rouge, rayée de blanc entre la moëlle & l'écorce ; ſa diſſection montroit alternativement des bandes rouges & blanches.

24e EXPERIENCE.

Chevre-Feuille.

La coupe offroit une zone étroite, joliment veinée de rouge & de blanc, compriſe entre l'écorce & la moëlle : celle-ci eſt comme percée au centre où l'on voit un trou cylindrique d'environ une ligne de diametre ; il n'avoit pas plus paſſé de liqueur dans cette cavité, que dans la moëlle : le tout étoit très blanc.

25e EXPERIENCE.

Coudrier ou Noiſetier.

Voici bien une autre organiſation très-ſinguliere, & qui mérite d'être remarquée. La coupe d'une branche de cet arbriſſeau pré-

ſente des rayons rouges, partant d'un cercle très-coloré formé autour de la moëlle: ces rayons s'étendent juſqu'à l'écorce excluſivement. La coupe longitudinale fait voir des fibres blanches & rouges. Il eſt encore à remarquer que le corps ligneux étant dépouillé de ſon écorce, paroît couvert alternativement de veines rouges & blanches; mais on n'apperçoit pas la moindre teinte ſur aucune partie corticale, qui touchoit cependant au bois ſur lequel la couleur rouge eſt bien marquée: cette organiſation eſt bien ſinguliere.

J'ai compté vingt rayons bien régulièrement compaſſés, partant, comme je l'ai déjà dit, du cercle très-rouge que l'on voit autour de la moëlle, ſans qu'elle en prenne aucune teinte.

Ces rayons vont toujours en diminuant ſe terminer en pointe ſur le corps ligneux contre l'écorce, mais ſans y rien marquer.

Le cercle rouge dont la moëlle qui eſt reſtée blanche, eſt comme l'axe accompagné de ſes rayons figurés en pointe, repréſente aſſez bien une molette d'éperon.

Des branches qui étoient plus herbacées que ligneuſes, & dont la ſubſtance étoit d'une couleur verte, avoient pompé & tracé d'une maniere peu réguliere, ſelon les parties ligneuſes qui y étoient formées; mais on y diſtinguoit toujours la diſpoſition à former des rayons.

Celles où il n'y avoit encore que des fibres ligneuſes, formées autour de la moëlle,

ne faiſoient voir qu'un cercle plein ; de ſorte que pour trouver les fibres pliées en ſpirales dans les branches herbacées de cet arbre, il faut couper juſqu'au près de la moëlle, où les principales fibres ligneuſes ſe déploient & s'étendent enſuite par rayons dans le tiſſu véſiculaire : cette formation peu ligneuſe rend, comme on le ſait, ce bois fort tendre & de peu de durée.

Une branche qui avoit été maſtiquée circulairement, & preſque bouchée pleinement, avoit bien pompé par les fibres ligneuſes autour de la moëlle qui reſtoit toujours blanche ; mais les rayons s'étoient peu formés, & ils étoient très-courts ; de ſorte qu'on ne voyoit de bien coloré en rouge que le cercle ligneux autour de la moëlle, & quelques points qui en partoient.

26e EXPERIENCE.

Bois d'Orme.

Les branches d'orme ont en général très-peu pompé de liqueur ; elle s'y eſt peu élevée, & n'a marqué que du côté de l'écorce. Le centre du corps ligneux étoit preſqu'entiérement blanc ; la liqueur avoit fortement tracé entre le bois & l'écorce : celle-ci n'avoit aucune teinte, mais l'extérieur du corps ligneux étoit tout rouge.

Dans les branches ſur leſquelles il y avoit des eſpeces de tubercules alongées, ou d'exoſtoſes, comme il eſt aſſez ordinaire d'en trou-

ver ſur quelques eſpeces de ce genre d'arbre, ces tubercules étoient teintes extérieurement, & même j'en trouvai dans leſquelles la liqueur avoit pénétré aſſez profondément, mais ſeulement dans la ſubſtance de ces tubercules : car les parties corticales qui y touchoient n'étoient point du tout imprégnées de la liqueur : ce qui prouve que ces excroiſſances ſont de nature ligneuſe.

27e EXPERIENCE.

Abricotier.

Des branches d'abricotier avoient fortement pompé & tracé, comme le pêcher : la teinte paroiſſoit pleine d'abord dans le corps ligneux, mais elle s'affoibliſſoit peu-à-peu en montant. La liqueur n'avoit point paſſé dans les boutons, quoiqu'aſſez gros & très-proches les uns des autres, comme on ſait qu'ils ſont diſpoſés ſur ces branches. Ce même effet a eu lieu ſur pluſieurs branches d'arbres fruitiers, ce qui vient à l'appui de ce que j'ai dit au Chapitre de la ſeve aérienne.

28e EXPERIENCE.

Houx.

Une branche ayant trempé quarante-huit heures dans l'eau colorée, faiſoit voir les fibres ligneuſes entiérement rouges, & d'une couleur très-foncée par le bas; mais la cou-

leur devenoit de plus en plus claire, à mesure qu'elle s'étendoit vers le haut. Dans aucun endroit, ni l'écorce ni la moëlle n'avoient reçu de couleur.

La branche de six à sept pouces de longeur, avoit des traces rouges depuis le bas jusqu'en haut ; mais la couleur s'affoiblissoit toujours à mesure qu'elle montoit : il y avoit deux branches latérales, dont la coupe parut très-rouge au corps ligneux comme à la branche principale, ce qui prouvoit que la liqueur y avoit passé de même.

La section du pédicule des feuilles faisoit voir les fibres ligneuses très-rouges au centre, tandis que l'écorce qui les recouvroit n'en avoit pris aucune teinte : mais il est à remarquer que la couleur étoit beaucoup plus marquée dans les feuilles inférieures, que dans celles qui étoient au-dessus, dans lesquelles la trace colorante s'affoiblissoit de plus en plus. Une branche pareille circulairement mastiquée, avoit coloré les fibres ligneuses, mais d'une couleur plus foible ; on n'y voyoit que de foibles traces dans deux branches latérales, & le pédicule des feuilles n'avoit pris aucune teinte.

29e EXPERIENCE.

Thuya de la Chine.

Comme on n'apperçoit point de moëlle dans ce bois, la coupe transversale de la branche a présenté un cylindre rouge & plein,

enveloppé d'écorce qui n'a point pris de couleur.

La coupe longitudinale fait voir tout le corps ligneux teint ; mais on distingue des faisceaux de fibres bien plus colorés les uns que les autres.

30e EXPERIENCE.

Azarero ou Laurier de Portugal.

Une branche, quoique garnie de feuilles, étant mastiquée au bout inférieur, n'a point du tout pompé de liqueur.

Mais celles dont la coupe n'étoit point recouverte de mastic, a pompé fortement ; la liqueur s'est élevée jusqu'au sommet. On voyoit le corps ligneux des branches & les nervures des feuilles très-rouges. Je dis les nervures ; car non-seulement les fibres du pédicule, mais celles de la nervure principale des feuilles, étoient fort rouges.

Comme dans les feuilles de cet arbre, les nervures latérales sont peu apparentes, je n'ai pu appercevoir si la liqueur y avoit passé. Tout ce qui étoit ligneux dans cette branche étoit fortement coloré, mais la moëlle & l'écorce n'avoient pris aucune marque de la couleur.

OBSERVATION.

L'expérience m'a fait connoître que les branches qui étoient chargées de feuilles, ont beaucoup plus pompé, ou, si l'on veut,

aſpiré la liqueur que celles qui en étoient dégarnies. Elle s'y eſt élevée plus haut, & elle y a marqué plus fortement ; ce qui prouve la force de l'aſpiration des feuilles, dont les nervures étoient teintes par la liqueur ; ce qui n'eſt point arrivé dans les branches circulairement maſtiquées, parce que dans ces branches, le paſſage entre le bois & l'écorce étant bouché, la liqueur n'avoit pu y monter, comme le fait la ſeve dans l'état naturel : ce qui prouveroit que c'eſt la ſeve qui monte entre le bois & l'écorce, qui fournit aux feuilles les ſucs nutritifs dans ce genre d'arbre. Mais ayant mis de pareilles branches expoſées au ſoleil pendant l'été, l'aſpiration a été telle que la liqueur s'eſt répandue latéralement & a paſſé dans les feuilles ; & voilà le vrai cours de la végétation.

31e EXPERIENCE.

Dans le deſſein de voir ſi la liqueur monteroit également dans les branches dans un ſens renverſé, je mis dans la liqueur pluſieurs branches dépouillées de feuilles, de maniere que les unes y trempoient par le gros bout, & d'autres par le petit bout, dont j'avois coupé ſeulement l'extrémité ; j'ai trouvé que la liqueur avoit monté dans les unes comme dans les autres, & je n'ai pu appercevoir aucune différence dans cette ſituation renverſée.

32e EXPERIENCE.

32e EXPÉRIENCE.

Dans le deſſein de reconnoître ſi la ſeve deſcendante paſſe par des conduits différents de ceux par leſquels elle monte, je choiſis des branches doubles qui formoient une eſpece de fourche; je mis un des bras de ces branches avec ſes feuilles tremper dans la liqueur colorée, & l'autre bras reſtoit en plein air & renverſé contre les parois extérieurs du vaſe. Ces branches, quoiqu'expoſées au ſoleil, ſe ſont ſoutenues vertes & fraîches pendant pluſieurs jours, ce qui prouve qu'elles tiroient des ſucs nourriciers par les autres parties qui trempoient dans la liqueur, dont la diminution faiſoit connoître la forte ſuccion des feuilles. Quoique dans cette diſpoſition des branches la liqueur ſoit obligée de monter, on doit cependant la regarder comme la ſeve deſcendante, puiſqu'elle paſſe par les feuilles & par le ſommet de la branche, & qu'ainſi elle va des parties ſupérieures aux inférieures. L'examen me fit voir que la liqueur avoit tracé de la même maniere dans chaque genre d'arbre, ſoit que la liqueur paſsât par le haut ou par le bas des branches; ce qui prouve que les conduits de la ſeve montante & deſcendante ſont les mêmes pour le cours de la lymphe; car il y en a certainement de particuliers pour le ſuc propre. Toutes les expériences que j'ai faites ſur un grand nombre de différents genres d'arbres, & en diverſes ſaiſons, s'ac-

cordent à prouver que la lymphe ne paſſe que par les faiſceaux des fibres ligneuſes.

OBSERVATION.

Cette expérience diſſipe l'incertitude où l'on étoit au ſujet des différents conduits ſéveux. On voit qu'ils ſont les mêmes pour la ſeve montante & deſcendante, ce qui eſt bien conſéquent à l'explication que j'ai donnée des mouvements de la ſève, puiſqu'au moment où commence la condenſation, la ſeve, qui montoit aux branches, doit deſcendre aux racines, comme on l'a vu au Chapitre premier.

Toutes les expériences faites avec la liqueur colorée, prouvent qu'il ne paſſe point de ſeve ni dans la moëlle, ni dans l'écorce : mais d'où ces deux parties tirent-elles les ſucs nutritifs ? il y a apparence que la grande quantité de ſeve terreſtre qui paſſe entre le bois & l'écorce, fournit à celle-ci des ſucs qui, joints à ceux de la ſeve aérienne, peuvent lui ſuffire.

Quant à l'autre, comme elle paroît deſſéchée & ſans action dans le bois formé, elle doit être conſidérée comme morte.

Nous avons vu dans toutes ces expériences, que l'on n'apperçoit aucune teinte de la couleur dans la moëlle : ce n'eſt pas qu'elle ne ſoit très-ſuſceptible d'en prendre ; la baſe qui trempe dans la liqueur eſt fortement teinte à environ une ligne d'épaiſſeur, mais elle ne monte pas plus haut.

Que devient le ſyſtême de ceux qui ont

prétendu que la ſeve s'élevoit dans les arbres, comme l'eau s'éleve dans une éponge? Il n'y a certainement point dans les arbres de ſubſtance plus ſpongieuſe que la moëlle, & on voit que l'eau ne s'y éleve pas. Mais ſi on ſépare un morceau de moëlle du bois, & qu'on le plonge dans la liqueur, il s'en imbibe & ſe teint parfaitement comme un morceau de papier ou de toile.

RÉCAPITULATION

de ces expériences.

Preſque toutes les expériences que je viens de rapporter ont été faites pendant l'hiver, dans une ſerre chaude, où le thermometre de Réaumur marquoit de quinze à vingt degrés au-deſſus de la congélation; & de plus, les branches étoient frappées de la lumiere du ſoleil, quelquefois même de ſes rayons, au travers du vitrage de la ſerre; c'eſt pourquoi elles étoient pendant le jour dans un état continuel de raréfaction.

Mais ayant mis pluſieurs branches pareilles dans une chambre froide, la liqueur ne monta dans aucune.

Il en fut de même de toutes celles que j'avois miſes dans une cave obſcure, parce qu'en pareille poſition les branches & les feuilles n'ont point de force de ſuccion, & n'éprouvent preſque point de diſſipation.

C'eſt ce que ſavent & pratiquent les Jardiniers qui mettent dans des caves, pendant les chaleurs de l'été, les plantes & les fleurs qu'ils

veulent conſerver dans un état de fraîcheur.

Pluſieurs expériences faites dans ces caves, m'ont fait connoître que la végétation y eſt toujours très-foible & comme déroutée, parce que les agents des mouvements de la ſeve dont nous avons parlé, n'y ont point d'action ; les plantes que l'on met du côté du ſoupirail, s'inclinent fortement pour ſe préſenter à la lumiere qui vient par-là.

Ces expériences nous démontrent quelques faits conſtants & très-certains ; mais elles pourroient nous tromper ſur quelques articles qu'il eſt bon d'examiner.

Les traces de la liqueur, qui ſont conſtamment les mêmes dans le corps ligneux des arbres de même eſpece, mais ſont différentes dans les divers genres d'arbres, nous prouvent d'une maniere bien ſûre leur différente organiſation : l'examen de ces traces colorées pouroit devenir pour un Naturaliſte le fil d'Ariane, qui le guideroit dans les détours du labyrinthe de la végétation.

Ces expériences nous aſſûrent que la liqueur que nous pouvons conſidérer ici comme la ſeve, ne monte point dans la moëlle ni dans l'écorce, mais toujours dans le corps ligneux, qu'elle y monte par des canaux différemment ſitués, tantôt proche de la moëlle, tantôt proche de l'écorce, ou bien entre le bois & l'écorce, ou enfin par des conduits ſéparés & diſpoſés en rayons ; c'eſt ce que nous venons de voir dans les divers bois que j'ai nommés.

Les branches, quoique ſéparées des arbres,

nous rendent ici assez bien le cours de la seve terrestre, parce qu'elles font ici à peu près les mêmes fonctions qu'elles faisoient sur l'arbre : l'effet n'est pas cependant tout-à-fait le même, comme je le ferai remarquer en rendant compte des expériences que j'ai faites sur ces branches exposées en plein air & aux rayons du soleil pendant l'été, auquel temps elles sont couvertes de leurs feuilles exposées à une action plus vive.

Je joindrai à ces expériences faites en été, par rapport à la seve montante ou terrestre, celles que j'ai faites en pareil temps, par rapport à la seve descendante ou aérienne.

Ces expériences répandront un grand jour sur la formation des boutons à bois & à fruit, comme on le verra au Livre de la fructification, où la marche & les opérations des deux seves bien reconnues acheveront de nous donner le dénouement de ce qui a paru inconcevable sur la formation des parties ligneuses, des fleurs & des fruits.

On y trouvera de nouvelles preuves de ce ce que j'ai avancé dans ces Volumes élémentaires, & que ceux qui sont attachés aux idées reçues pourroient bien ne pas regarder encore comme suffisamment prouvées : on en verra la confirmation par les expériences que je rendrai.

33e EXPERIENCE.

Nous avons vu dans le cours de ces expériences faites pendant l'hiver, temps auquel tous les magasins, tous les réser-

voirs lymphatiques ſont très-remplis ; nous avons vu, dis-je, que la liqueur n'a preſque toujours paſſé que par les fibres ligneuſes, & que les véſicules n'en étoient point colorées.

Bien aſſuré de leur communication avec les fibres ligneuſes, je jugeai que ce ne pouvoit être que parce que ces véſicules, trop remplies alors de lymphe, n'étoient point diſpoſées à attirer & admettre la liqueur.

Pour m'en aſſurer, vers la fin d'un jour qui avoit été très-chaud, au mois de Juillet, je coupai une branche de peuplier avec ſes feuilles, & je la mis dans l'eau colorée ; le bout de cette branche trempoit dans le bocal à la profondeur d'environ deux pouces.

Il ne reſtoit plus que trois heures de ſoleil, mais ce fut aſſez pour faire monter la liqueur : je trouvai qu'elle avoit paſſé juſqu'aux extrémités de la branche, & dans les feuilles.

La diſſection me fit voir que non-ſeulement les fibres ligneuſes, mais auſſi les véſicules, étoient pour la plupart fort rouges, parce qu'ayant été épuiſées & affaiſſées par la chaleur, elles attirerent alors la liqueur, & s'en remplirent.

EXPERIENCE

Sur des mouvements ſinguliers de la ſeve.

Je mis le douze de Janvier quelques arbriſſeaux en pot contre le vitrage de ma ſerre

chaude, de maniere que les uns furent placés extérieurement, & les autres intérieurement.

Je fis paſſer par un trou fait à ce deſſein au vitrage, une branche de chacun de ces arbres, c'eſt-à-dire que ceux qui étoient placés dans la ſerre avoient une branche qui ſortoit en dehors, & ceux qui étoient en dehors avoient une branche qui paſſoit en dedans : les trous par-où j'avois fait paſſer ces branches furent bien bouchés avec du maſtic.

Cette expérience inverſe ne pouvoit manquer de me donner des points de comparaiſon pour pouvoir en obſerver les différences, en ſuivant aſſiduement, comme je l'ai fait, ſes effets.

Le vingt Janvier, c'eſt-à-dire huit jours après cette diſpoſition, tous les rameaux qui étoient dans la ſerre commencerent à ouvrir leurs boutons.

Dans les premiers jours de Février, les feuilles commencerent à paroître, & vers la fin de ce mois les bourgeons, déjà bien pouſſés & alongés, préſenterent les boutons à fleurs.

Un pommier nain, pluſieurs roſiers que j'avois ſoumis à cette expérience, parurent alors tels qu'ils ont coutume d'être dans le mois de Mai.

Toutes les branches qui étoient en dedans du vitrage, & frappées de l'air chaud, étoient à la fin de Février dans un état très-verdoyant, & pouſſoient avec vigueur ; il n'en étoit pas de même de toutes les parties du

même arbre qui étoient en dehors, & exposées à l'air froid ; aucune ne donnoit la moindre marque de végétation.

Il geloit alors si fort, que l'effort de la gelée fit casser le pot d'un rosier qui étoit en dehors du vitrage, & fit mourir quelques rameaux du rosier, tandis qu'une branche de ce même arbre, qui passoit dans la serre, poussoit de plus en plus ses bourgeons, ses feuilles & ses boutons de rose ; de sorte que ce rosier geloit d'un côté, & fleurissoit de l'autre.

La continuation de la gelée n'apporta aucun changement à toutes mes branches intérieures ; toutes continuerent leurs productions très-vives & très-vertes, comme si elles n'eussent point appartenu à l'arbre qui étoit alors très-souffrant en dehors.

Le quinzieme de Mars, malgré la rigueur de la saison, tout fut en pleine fleur : je m'explique.

Le petit pommier avoit le pied, la tige & une partie des branches dans la serre chaude ; ces branches étoient couvertes de feuilles & de fleurs, mais les branches de cet arbre qui passoient en dehors, & qui étoient exposées à l'air froid, ne participoient en rien à l'activité des autres, & elles étoient absolument dans le même état où sont tous les arbres pendant l'hiver.

Un rosier, qui étoit en même position, avoit poussé de longs bourgeons couverts de feuilles & de boutons de roses ; il avoit même poussé un jet long & vigoureux sur la tige, tandis que la branche du même ro-

ſier qui paſſoit en dehors du vitrage, n'avoit commencé aucune production, & étoit dans le même état que tous les roſiers en pleine terre : cette branche avoit quatre lignes de diametre, & dix-huit pouces de hauteur.

Le roſier qui étoit en dehors étoit dans le même état ; mais une de ſes branches qui paſſoit au travers du vitrage dans la ſerre chaude, étoit couverte de feuilles & de boutons de roſes ; & ce n'eſt point ſans étonnement que j'ai vu cette branche faire toujours auſſi vivement ſes productions que le roſier qui étoit dans la ſerre, dont les racines & la tige échauffées, paroiſſoient devoir devancer en production cette branche qui appartenoit à un arbre dont les racines, la tige & toutes les autres branches étoient gelées ; elle n'a paru nullement ſe reſſentir de l'état de ſon tronc, & l'action de la chaleur a fait ſur elle le même effet que ſi l'arbre avoit été entiérement dans la ſerre, puiſqu'elle a donné ſes fleurs en même temps que le roſier de même eſpece qui étoit dans la ſerre.

Inutilement rendrois-je ici en entier le journal que j'ai tenu pendant le cours de cette intéreſſante expérience ; il ſuffit, d'après ce que je viens d'en rendre, de dire que la marche de la nature a toujours été la même ; les branches intérieures ont continué graduellement leurs productions, & les branches extérieures qui n'y ont pris aucune part, n'ont commencé les leurs qu'au même temps, &

de même que les arbres de même eſpece, qui étoient en pleine terre.

Le petit pommier avoit noué ſes fruits gros comme des muſcades ſur les branches intérieures, tandis que la fleur ne faiſoit que commencer ſur les branches qui étoient en dehors.

J'ai fait voir à M. Tillet, de l'Académie des Sciences, à ſon paſſage ici, les réſultats de cette expérience, de même qu'une obſervation que le haſard m'a fait faire, & que je ne dois pas omettre.

Il arrive à un Obſervateur qui ſuit avec attention la nature, comme à un Chaſſeur qui ſuit un liévre : ſouvent ce liévre en fait partir un autre ; de même l'expérience que l'on ſuit, fait découvrir ce qu'on ne cherchoit pas.

C'eſt ce que j'éprouve ſouvent depuis que j'emploie auſſi délicieuſement mon loiſir à examiner les merveilles de la nature.

Dans la quantité de bouquets de fleurs que me donna mon petit pommier, je m'apperçus que trois avoient été mangés par un limaçon ; de ſorte que tous les pétales & toutes les étamines avoient entiérement diſparu, & étoient rongés au niveau du calice, où l'animal n'ayant pu pénétrer, la baſe du piſtil & l'embrion avoient été conſervés.

Je crus bien que ces fleurs ainſi mutilées devoient avorter, mais il en eſt arrivé tout autrement.

J'ai vu avec étonnement que preſque tou-

tes ont très-bien fructifié ; les pommes ont très-bien noué, au nombre de six ou de sept au même bouquet.

Le limaçon avoit épargné quelques autres bouquets de fleurs, sans doute parce qu'il lui étoit plus difficile de s'y porter; de dix ou douze fleurs qui étoient à ces bouquets, il n'y en a eu qu'une ou deux qui aient noué.

Ceci me donna à connoître que lorsque les fleurs des arbres sont bien épanouies, & sans doute fécondées, il est avantageux de prévenir la chûte naturelle des pétales & des étamines pour mieux assurer la fructification, & cette expérience répétée m'a convaincu de la vérité du fait.

J'ai coupé avec des ciseaux, au niveau du calice, comme avoit fait mon limaçon, les pétales des fleurs de poirier, de pommier, de prunier, de cerisier : presque tout ce qui a été coupé a très-bien noué, tandis que plusieurs fleurs voisines ont avorté.

C'est ainsi qu'un limaçon est venu m'apprendre un moyen de faire fructifier les arbres ; & ce n'est pas la premiere fois que les animaux qu'on appelle des bêtes, ont appris aux hommes des choses très-utiles.

J'avoue cependant que cette opération n'est pas trop praticable pour un verger étendu ; mais elle pourroit l'être pour un nombre d'arbres des meilleures especes d'un espalier, dont on voudroit se procurer beaucoup de fruit.

Je reviens à ma premiere expérience, & les résultats, tels que je viens de les rendre, me paroissent prouver,

1°. Que la circulation de la ſeve n'a point lieu dans les végétaux, comme la circulation du ſang dans les animaux, ainſi que pluſieurs l'ont cru.

2°. Que chaque partie d'un arbre eſt pourvue d'une portion de ſeve ſuffiſante pour fournir au premier développement des boutons, des feuilles & des fleurs.

3°. Que c'eſt la chaleur qui opere ce développement ſur la partie expoſée à ſon action.

Voyons ſi ces trois propoſitions ſont bien prouvées par cette expérience, & ſi elles ſont d'ailleurs conformes à ce que nous connoiſſons de la marche de la nature.

1°. La circulation de la ſeve n'a point lieu dans les végétaux, comme la circulation du ſang dans les animaux : l'expérience dont je viens de rendre les réſultats, paroît le prouver inconteſtablement.

L'arbre qui étoit dans la ſerre chaude a fait toutes ſes productions pendant l'hiver, & la branche de ce même arbre, qui ſortoit en dehors, n'en a fait aucune ; la ſeve qui étoit en action dans les racines, la tige & la tête de l'arbre, n'a donc point circulé dans cette branche extérieure, qui n'a pris nulle part à la végétation de ſa ſouche & de ſon tronc. On dira ſans doute que c'eſt l'effet de l'air froid auquel cette branche a été expoſée, qui a arrêté la circulation : quoique cette objection ne prouve pas en faveur du ſyſtême, j'avoue que cette premiere expérience ne ſeroit pas abſolument déciſive, mais l'inverſe me paroît l'être abſolument.

L'arbre qui étoit en dehors de la ſerre chaude, a toujours été pendant l'hiver dans l'état d'engourdiſſement où ſont tous les arbres expoſés à l'air en cette ſaiſon ; mais une de ſes branches qui paſſoit dans la ſerre chaude, a ſucceſſivement développé ſes boutons, ſes feuilles, ſes bourgeons, ſes fleurs & ſes fruits ; & tandis que les racines de l'arbre auquel elle appartenoit, étoient dans une portion de terre tellement gelée que le pot n'a pu y réſiſter ; tandis que la tige & la tête de cet arbre étoient couvertes de glace, que pluſieurs branches ont gelé au point qu'elles en ont péri, cette branche, qui ne ſe reſſentoit nullement de l'état de ſouffrance & d'engourdiſſement de l'arbre, étoit en pleine végétation. Sa ſeve étoit très-raréfiée & en grand mouvement, tandis que celle de l'arbre étoit très-condenſée & dans l'inaction.

Comment trouver ici une circulation de la ſeve des racines d'une tige gelée à une branche pleine de vigueur, couverte de feuilles & de fleurs ?

Il faut avouer que cette expérience eſt concluante contre le ſyſtême de la circulation ; car certainement on ne peut l'admettre ici que dans la ſeule branche végétante ; & pourroit-on appeller circulation celle qui n'auroit lieu que dans un ſeul membre ?

2°. Cette expérience prouve que chaque partie d'un arbre eſt pourvue d'une portion de ſeve ſuffiſante pour fournir au premier développement des boutons, des feuilles & des fleurs. Il n'y a pas d'apparence que la

branche introduite dans la ſerre chaude, aît pu tirer ſa ſeve des racines de l'arbre. Ces racines enveloppées alors d'une petite portion de terre très-endurcie & deſſéchée par la gelée, n'étoient guere diſpoſées à fournir des liqueurs ; & de plus, l'état de congélation où étoient alors les vaiſſeaux lymphatiques de ſa tige, n'en devoit pas permettre le paſſage.

Cette branche n'a donc pu continuer ſa végétation qu'au moyen de la portion de ſeve dont elle étoit pourvue, & dont la diſſipation a ſans doute été réparée au premier dégel.

Ce fait démontré par cette expérience, étoit annoncé par pluſieurs autres déjà connues.

Tout le monde a pu remarquer qu'un arbre abattu pendant l'automne, quoique ſéparé de ſa ſouche, ne laiſſe pas au printemps de commencer les mêmes productions qu'il auroit fait, s'il étoit reſté ſur pied. Ses boutons s'ouvrent, il pouſſe des feuilles, & même des bourgeons quelquefois aſſez longs; effet de la ſeve dont il eſt pourvu.

Il eſt vrai que ces productions ne ſont pas de longue durée, parce que cette proviſion de ſeve une fois épuiſée, ſans être renouvellée, il faut bien que tout périſſe.

C'eſt encore le même effet qui trompe ſi ſouvent, & donne de fauſſes eſpérances dans les arbres nouvellement plantés, & dans les boutures qui donnent des feuilles & même des fleurs, ſans avoir pouſſé de racines ; mais

ces productions qui paroiſſoient annoncer leur vie, ne ſervent qu'à accélérer leur mort, parce que les feuilles étant les organes les plus puiſſants de la tranſpiration & de la diſſipation, la bouture n'en eſt que plutôt épuiſée, s'il ne ſe forme point de racines qui fourniſſent des ſucs nourriciers.

3°. Cette expérience prouve que c'eſt la chaleur qui opere le développement des feuilles & des parties de la fructification dans la branche expoſée à ſon action.

C'eſt pendant l'automne que la nature travaille, pour ainſi dire, clandeſtinement à former ſous l'aiſſelle des feuilles les boutons qui renferment les rudiments des feuilles, des fleurs & des fruits qui doivent éclore au printemps ſuivant.

Ces boutons s'élaborent, ſe perfectionnent pendant l'hiver ſous les enveloppes écailleuſes qui ſont deſtinées à les préſerver de la rigueur de la ſaiſon.

Sitôt que les premieres chaleurs du printemps ſe font ſentir, ces boutons s'ouvrent, & leurs écailles devenues inutiles, tombent ſous le développement des productions qu'elles renfermoient & conſervoient; alors les feuilles & les fleurs paroiſſent.

Voilà la marche ordinaire de la nature. Mais dans notre expérience, la nature a été pour ainſi dire ſurpriſe par l'art; elle a fait en hiver ce qu'elle ne devoit faire qu'au printemps, parce que la chaleur de la ſerre a opéré le développement qui, dans le cours naturel, eſt l'effet des rayons du ſoleil de-

venus moins obliques sur notre horizon.

C'est donc la chaleur, ou naturelle, ou artificielle, qui opere ce développement ; & notre expérience prouve inconteſtablement que ce n'eſt que dans la partie de l'arbre exposée à l'effet de la chaleur, que la seve se met en mouvement, & fait sortir les nouvelles productions, quoiqu'elle reste dans une sorte d'inaction dans toutes les autres parties.

On voit qu'en cela l'économie végétale eſt très-différente de l'économie animale, & qu'on a voulu pousser l'analogie trop loin, en établissant la circulation dans l'une comme dans l'autre.

Ce fait bien avéré par notre expérience, éclaircit bien pourquoi dans la térébration des érables, des bouleaux à sucre, on tire beaucoup de liqueur d'un côté, tandis qu'il n'en coule point du tout de l'autre.

Il eſt reconnu que ſi pendant un temps de gelée & de beau soleil, vers le milieu du jour, on perce un érable du côté du midi, il en sortira beaucoup de liqueur ; & que dans le même temps, on a beau percer le même arbre du côté du nord, il n'en coule point du tout. D'après ce qui vient d'être dit, il eſt aiſé d'en voir la cauſe.

On voit auſſi pourquoi des arbres expoſés au midi perdent beaucoup de branches, & périſſent même entiérement dans un hiver long & rigoureux, tandis que les arbres de même eſpece dans l'expoſition du nord, ou dans une poſition où ils ne ſoient point frappés

pés du soleil, résistent très-bien aux plus fortes gelées ; c'est sur-tout ce qui se remarque dans les arbres toujours verts, dont la seve huileuse ou résineuse se liquéfie aisément par l'action du soleil ; & cet arbre se trouvant surpris en cet état le soir par la gélée, ne peut manquer de souffrir beaucoup, comme nous l'avons déjà dit.

Je lus les détails de cette expérience à une séance publique de notre Académie de Rouen ; elle fit sensation, mais il me parut que l'on fut peu disposé à en admettre la conséquence : je ne sais si c'étoit pour justifier le proverbe qui dit, que nul n'est prophete dans son pays. J'envoyai ce petit mémoire à M. Duhamel, n'ayant en cela d'autres vues que de recevoir son avis ; il le lut à l'Académie des Sciences : c'étoit un bien qui lui appartenoit, puisque c'étoit lui qui avoit indiqué cette expérience. Mais cet homme supérieur, qui s'est élevé au-dessus des petites sensations qui affectent tant d'autres, présenta mon expérience comme bien mieux faite que celles qu'il avoit commencées ; ce qui a donné lieu au rapport que l'on va voir de MM. les Commissaires nommés. Je fus en Angleterre dans la même année. Les liaisons que je formai avec un des Secrétaires de la Société Royale, dont il n'est permis à aucun homme de lettres d'ignorer le nom & le mérite, le Docteur Mathi, me demanda ce petit mémoire : il fut traduit en anglois, & il m'en envoya plusieurs exemplaires, avec l'approbation de cette savante Compagnie, qui l'a fait inférer dans

les Tranſactions philoſophiques. Mais il étoit dit dans cette approbation, que les preuves que j'oppoſois au ſyſtême de la circulation de la ſeve, avoient déjà été fournies ſuffiſamment par M. Hales.

De ſorte que le réſultat de cette expérience, qui par lui-même devoit être le même par-tout, a été cependant fort différent, ſelon les diſpoſitions de ceux auxquels elle eſt parvenue. A Rouen, on n'a point cru; à Paris, on n'a point jugé; & à Londres on a plus fait que croire & juger, en me marquant que l'on étoit déjà convaincu. Cet exemple de la force des préjugés reçus, m'annonce l'incrédulité de ceux qui y ſont attachés, ſur pluſieurs propoſitions nouvelles que l'on trouve ici. Mais je ſaiſis l'occaſion de déclarer, qu'après les avoir ſuffiſamment démontrées pour ceux qui voudront les admettre, je n'ai pas la prétention de vouloir en convaincre ceux qui ſeront décidés à s'y refuſer.

Lettre de M. DUHAMEL, écrite à M. MUSTEL, au ſujet de cette expérience.

A Paris le 15 Juillet 1771.

J'ai communiqué à l'Académie, Monſieur, le détail des expériences que vous avez faites ſur les plantes, partie en ſerre chaude, partie à l'air; elles ſont bien exécutées & ont fait beaucoup de plaiſir. M. Daubenton, qui a été chargé d'en faire le rapport, n'ayant

point satisfait encore au desir de la Compagnie, je ne puis vous l'envoyer, mais bien vous assurer que ce mémoire a été fort goûté, comme effectivement il méritoit de l'être.... Assurément je desire fort vous voir correspondant de l'Académie; j'en ai déjà parlé à la Compagnie, & je me propose bien, quand je saurai qu'il y aura une place de vacante, de la solliciter pour vous.

J'ai l'honneur d'être avec attachement & respect, MONSIEUR, votre très-humble & très obéissant serviteur, DUHAMEL DU MONCEAU.

Extrait des Registres de l'Académie des Sciences de Paris.

Nous avons examiné par ordre de l'Académie, M. Bailly & moi, un Mémoire de M. Mustel, intitulé, Expérience. En effet il contient la relation d'une expérience fort intéressante sur les effets du chaud & du froid produits dans le même instant sur différentes parties d'arbrisseaux.

Le 12 Janvier, M. Mustel a placé dans une serre chaude, près des fenêtres, un pommier nain & des rosiers en pots; il a fait passer l'extrémité des branches de ces arbrisseaux à travers les vitres des fenêtres par des trous; & les vuides qui restoient entre les branches & le verre ont été bien remplis avec du mastic.

En même temps on plaça des rosiers en

pots au dehors de la ſerre, près des fenêtres, & on fit paſſer dans la ſerre les extrémités des branches de ces arbriſſeaux.

Le 30 Janvier, les boutons des branches qui étoient dans la ſerre commençoient à s'ouvrir: les premiers jours de Février les feuilles parurent; à la fin de ce mois on vit les boutons en fleur, comme il arrive ordinairement au mois de Mai: mais pendant tout ce temps les parties des mêmes arbriſſeaux placées hors de la ſerre ne pouſſerent point du tout, ou pas plus que celles des arbriſſeaux de même eſpece expoſées en plein air.

M. Duhamel a préſenté à l'Académie, avec le Mémoire de M. Muſtel, la copie de la page 278 de ſa phyſique des arbres, où il rapporte le réſultat de deux expériences, articles 2 & 3, faites ſur des ceps de vigne, comme celle de M. Muſtel; & de plus, M. Duhamel rapporte, article 4, que ſi d'un cep de vigne planté dans une caiſſe placée en dehors d'une ſerre, on fait entrer dans la ſerre une partie du ſarment, tandis que l'autre eſt en dehors, ainſi que la partie inférieure, il n'y aura que la partie introduite dans la ſerre, dont les productions ſeront précoces.

Les expériences de M. Muſtel ſont plus circonſtanciées que celles de M. Duhamel: la terre des pots de M. Muſtel a gelé au dehors de la ſerre; il y a même eu un pot de caſſé & des branches mortes par la gelée, ſans que le froid ait empêché que les branches du même arbriſſeau qu'on avoit fait paſſer dans la ſerre ne pouſſaſſent auſſi promptement & auſſi

bien que celles qui étoient dans la ſerre avec leurs racines & leurs troncs. Mais M. Duhamel avoit bien dit dans la phyſique des arbres, qu'il n'avoit pas pu ſuivre ces obſervations avec aſſez d'exactitude, quoiqu'elles méritaſſent de l'être, & qu'il ſe trouvoit réduit à inviter les Phyſiciens qui avoient des ſerres chaudes, à ſuppléer à ces omiſſions; ce ſont ſes propres termes. M. Muſtel a fait ces expériences avec ſoin.

M. Tillet nous a dit qu'il en avoit été témoin, & nous jugeons qu'elles méritent d'être rapportées dans l'hiſtoire de l'Académie.

La relation de l'expérience de M. Muſtel eſt ſuivie d'une obſervation ſur des fleurs de pommier dont les pétales & les étamines avoient été mangés par un limaçon juſqu'au niveau du calice, ſans entamer la baſe du piſtil, ni l'embryon : ces fleurs ont bien fructifié.

M. Muſtel ayant enſuite coupé les petales à des fleurs de poiriers, de pommiers, de pruniers, de cerifiers, a obſervé que toutes ces fleurs avoient bien noué, tandis que pluſieurs fleurs voiſines avoient avorté; il en conclut qu'il ſeroit avantageux de prévenir la chûte naturelle des petales & des étamines pour mieux aſſurer la fructification. Il nous paroît qu'il ſeroit à propos de répéter cette expérience avant d'en faire part au Public, & qu'il faudroit prier M. Muſtel de la continuer, afin de s'aſſurer de ſon effet, & lui témoigner que l'Académie verra toujours

avec plaiſir le produit du bon emploi qu'il ſait faire de ſon loiſir.

Son Mémoire eſt terminé par des réflexions ſur la végétation en conſéquence de ces expériences, par rapport aux effets du chaud & du froid, produits ſur différentes parties d'arbriſſeaux. La théorie que M. Muſtel établit, demanderoit des diſcuſſions que l'Académie n'eſt pas dans l'uſage de faire ſur les Mémoires qu'on lui préſente. D'ailleurs M. Muſtel ſe propoſe de les faire lui-même dans un Traité ſur la végétation, auquel il travaille; ainſi le Public ne ſera pas privé de la partie théorique dont il s'agit ici.

Signé BAILLY & D'AUBENTON.

Lettre du D. MATHY à M. Muſtel, au ſujet de la même expérience.

De Londres le 4 Mars 1772.

Je profite, mon cher Monſieur, de l'occaſion de M. votre ami qui retourne en France, pour vous envoyer une douzaine d'exemplaires de votre Mémoire, que la Société Royale a fait imprimer & traduire en anglais; elle m'a ordonné de faire mettre en marge de cette Traduction, que M. Hales avoit nié formellement la circulation de la ſeve, & que d'après lui M. Bonnet avoit reconnu de même le faux de ce ſyſtême: vous ajoutez à ſa réfutation de nouvelles preuves & de judicieuſes obſervations.

La Société Royale m'a chargé, Monsieur, de vous remercier relativement à vos ingénieuses expériences, dont elle a été très-satisfaite : elle se propose de les publier dans ses Mémoires, ayant jugé qu'elles méritoient bien d'être connues. Le mérite de vos Ouvrages, & plus encore l'estime que vous nous avez inspirée pendant votre séjour ici, sont pour vous de nouveaux gages de la réussite du projet dont nous avons parlé : je desire en mon particulier d'en voir l'accomplissement, & je ferai avec grand plaisir tout ce qui dépendra de moi pour cet effet.

J'ai l'honneur d'être avec un respectueux & très-sincere attachement, MONSIEUR, votre, &c. MATHY.

EXPLICATION

DES METEORES.

LA connoiſſance des météores eſt ſans doute très-utile à un Cultivateur, puiſque leurs effets influent beaucoup ſur la végétation. Il eſt donc de mon ſujet d'en donner ici les notions les plus généralement reçues, & d'expoſer même les différentes opinions qu'en ont pris les phyſiciens. Parmi ces opinions, il y en a qui ſont ſi conſtatées, qu'elles n'ont plus aujourd'hui de contradicteurs; mais il y en a pluſieurs autres ſur leſquelles les ſentiments ſont encore bien partagés : je vais tâcher de mettre le lecteur, qui voudra les examiner avec attention, en état d'en juger par lui-même, ou du moins de les diſcuter.

On donne le nom de météores à tous les corps ſuſpendus entre le ciel & la terre, & qui nagent dans notre athmoſphere, qui y ſont emportés & qui s'y meuvent.

On range encore dans cette claſſe tous ceux qui s'enflamment dans l'athmoſphere, qui s'y trouvent ſeuls, ou qui y ſont mêlés avec d'autres, ceux qui ſe ſéparent après leur union, ceux qui montent ou qui deſcendent, en un mot, ceux qui produiſent quelques phénomenes.

On distingue les météores en trois classes générales ; en météores aériens ou en météores de l'air, en météores aqueux, & en météores ignés.

Pour se former une juste idée des premiers, il seroit important de connoître toutes les exhalaisons, toutes les parties qui se détachent de notre globe & des corps qui lui appartiennent, pour se porter dans l'athmosphere, s'y combiner & y éprouver une multitude étonnante de transmutations particulieres, toutes dépendantes des loix des affinités, & conséquemment qui y produisent, par leurs mélanges, nombre de phénomenes différents, & plus surprenants les uns que les autres.

Delà cette variété prodigieuse de phénomenes qu'on observe en différents endroits du globe, & à raison de la variété qui y regne dans la température, & plus particuliérement encore à raison de la variété qu'on remarque dans la constitution du sol & des corps qui s'y trouvent.

On lit dans l'histoire des Indes de *Joseph Acosta*, que l'air est si rempli de sels dans certaines régions de l'Amérique, qu'il y corrode les métaux, & les amene en assez peu de temps à un tel point de destruction, qu'on peut les écraser avec les doigts, & les réduire en poussiere.

Vasennius a observé un phénomene semblable dans les Isles Açores : ce phénomene se fait également remarquer, mais d'une maniere moins sensible & moins prompte dans la province de Hollande, qui touche à la mer

germanique. *Muſſenbroeck* rapporte que les barreaux de fer qu'on poſe au-devant des fenêtres des maiſons dans la ville de Leyde, ne peuvent s'y conſerver que l'eſpace de cinquante ans.

Il y a nombre d'endroits où l'air eſt rempli de cendres qui y ſont apportées de très-loin : les cendres vomies par les volcans ſe diſtribuent à plus de cent milles de diſtance, & produiſent ſouvent de très-grands ravages.

On a vu tomber à Conſtantinople des cendres que le Mont Ethna vomiſſoit en Sicile.

Les chemins de Naples ſont quelquefois couverts, à la hauteur de quelques pouces, de celles du Mont Véſuve ; elles ſe répandent quelquefois juſqu'à Rome ; elles ſont d'autres fois ſi abondantes qu'elles pourroient engloutir des villes.

Perſonne n'ignore qu'elles engloutirent anciennement la ville d'Héraclée ; elle en fut couverte juſqu'à la hauteur de ſoixante-huit pieds.

En 1759 la Montagne Bleue qui ſe trouve dans l'Iſle de Java, commença à s'ouvrir au mois d'Avril, & lança des pierres juſqu'à dix-huit milles de diſtance ; elle pouſſa des cendres juſques dans la ville de Batavia.

Il y a quantité de terreins ſablonneux qui n'occaſionnent pas moins de ravages ; les vents qui paſſent deſſus en enlevent des quantités énormes de ſables, & vont les décharger à des diſtances étonnantes.

Ces ſables écraſent les endroits où ils tom-

bent ; ils oppriment les voyageurs.

On lit dans le septieme Livre de *Quinte-Curce*, qu'Alexandre fut fort incommodé d'un semblable météore dans la Bactriane : la plus grande partie de cette terre, dit l'Historien, est couverte de sable aride que les vents enlevent lorsqu'ils viennent à souffler du Pont-Euxin ; & lorsqu'ils les rassemblent en un endroit, ils y paroissent de loin sous la forme de collines ; la trace des anciens chemins s'efface & ceux qui ont à traverser ces campagnes, sont obligés, comme les navigateurs, d'observer pendant la nuit le cours des astres pour diriger leur route.

On remarque assez souvent dans les détroits de la mer arabique, ainsi que dans l'Ethiopie, une nuée épaisse & noire, qui paroît disséminée de petits nuages enflammés, & qui ressemblent à des fournaises ardentes : cette nuée obscurcit la lumiere du jour.

Bientôt elle est suivie d'une forte tempête de peu de durée à la vérité ; mais cette tempête fait tomber dans la mer & sur la terre une très-grande quantité de sable rouge.

Les Arabes assurent qu'il est arrivé plusieurs fois que ces sables aient engloutis des Marchands & des compagnies de voyageurs.

Nous pourrions encore ajouter ici une multitude d'exemples semblables, rapportés par les Géographes & les voyageurs, mais qui ne nous apprendroient rien de plus sur ces météores.

Nous ne dirons rien de cette quantité prodigieuse d'exhalaisons différentes, qui s'élevent

des mines, qui portent avec elles des caracteres particuliers, & produisent des effets plus ou moins malfaisants.

Nous ne parlerons point non plus de cette multitude variée d'insectes qui flottent continuellement dans l'athmosphere, qui y trouvent la nourriture qui leur est propre, & s'attachent à différents corps qu'ils rencontrent vers la surface de la terre.

Nous observerons seulement que chaque contrée doit avoir ses météores particuliers, à raison de la différence & des qualités propres aux exhalaisons qui s'y élevent; de sorte qu'il n'est gueres possible d'établir une théorie générale des météores aériens.

Pour être instruit comme il conviendroit sur cette matiere, il faudroit que chacun observât en particulier la nature des exhalaisons, des vapeurs, & en général de toutes les émanations qui s'élevent dans le climat qu'il habite; qu'il pût apprécier assez exactement la quantité de ces émanations, & qu'il connût en outre les effets qui doivent résulter de leur mélanges dans l'athmosphere.

Car on conçoit facilement que dès qu'elles ont abandonné la surface de la terre; elles commencent par se mêler, se combiner & engendrer des mixtes dont les qualités doivent nécessairement varier.

On peut en effet considérer l'athmosphere comme un grand laboratoire de Chymie, dans lequel il s'opere continuellement des mélanges, des effervescences, des précipitations, &c.

Nos laboratoires de Chymie, & les opérations qui s'y font, ne ſont qu'un modele en petit de ce qui s'opere habituellement dans l'athmoſphere.

Mais par quel mécaniſme ces vapeurs, ces exhalaiſons s'élevent-elles dans l'athmoſphere? c'eſt une queſtion qui n'eſt pas tout-à-fait facile à réſoudre.

Un des principaux météores aériens, & à proprement parler, celui qu'on doit regarder comme le principal & comme la cauſe ſouvent occaſionnelle de la plupart de ceux qu'on obſerve dans l'athmoſphere, c'eſt ſans contredit le vent ou mieux les vents; car ils different ſinguliérement entr'eux, & ils offrent à la curioſité du phyſicien une multitude étonnante de phénomenes, tous dignes d'attirer ſon attention.

Les météores aqueux ne ſont pas moins intéreſſants par la variété de leurs phénomenes, & par les effets ſinguliers qu'ils produiſent.

On range dans cette claſſe le brouillard, les nuées, la roſée, la pluie, le frimas ou le givre, la neige, la grêle, les trombes de mer, l'iris ou l'arc-en-ciel, les parélies, &c.

Les météores ignés ont quelque choſe de plus frappant & de plus merveilleux que les précédents; car on range dans cette claſſe tout ce qui brûle, ou qui jette ſeulement de la lumiere.

La foudre, le tonnerre, les éclairs, les globes de feu, les étoiles tombantes, les feux follets, les aurores boréales, &c. ſont autant de météores ignés.

Nous obſerverons, d'après le célebre *Muſſenbroeck*, qu'il ne faut pas confondre, comme on le fait quelquefois, les phénomenes purement lumineux, avec ceux qui brûlent réellement.

Il s'en trouve pluſieurs qui brillent & qui frappent plus fortement la vue, que la plupart de ceux qui brûlent.

On ne doit point non plus confondre les météores ignés avec les crépuſcules du matin & du ſoir, avec les traits lumineux de la voie lactée, ou avec la lumiere zodiacale.

Les crépuſcules du matin & du ſoir dépendent de l'air & des vapeurs qui flottent dans ſon ſein, & qui nous renvoient la lumiere que le ſoleil lance ſur elle.

Ces crépuſcules s'étendent juſqu'à la hauteur de dix-huit degrés au-deſſus de l'horizon; d'où il ſuit qu'on ne peut, ou qu'on ne peut que très-difficilement diſtinguer pendant l'été ces crépuſcules des aurores boréales, qui ſont de véritables météores ignés, à moins que celles-ci ne ſoient plus élevées, ou qu'elles ne jettent une lumiere plus vive, ou au moins qu'elles ne lancent des colonnes lumineuſes.

Météorologiques ſe dit de tout ce qui a rapport aux météores : ainſi on dit *inſtruments météorologiques*, & ce ſont ceux dont on ſe ſert pour faire des obſervations ſur les météores.

Ces obſervations ſont ſans contredit très-importantes pour l'agriculture. Les Compagnies ſavantes ne peuvent faire plus de bien qu'en ſe livrant à ce genre de travail : quel-

que multipliées que ſoient ces obſervations, elles ne ſont point aſſez nombreuſes, & elles préſentent tant de variétés d'une année à l'autre, qu'on ne peut non-ſeulement épuiſer cette matiere, mais qu'on ne pourra peut-être, dans l'eſpace de pluſieurs ſiecles, raſſembler aſſez de matériaux pour acquérir des connoiſſances certaines & ſatisfaiſantes ſur cet important objet de la Phyſique.

Malgré la diſette où nous nous trouvons, nous avons cependant une belle ſuite d'obſervations de ce genre dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, & un Traité très-curieux & très-bien fait de météorologie.

Nous devons cet excellent Ouvrage au Pere *Cotte*, de l'Oratoire, & Curé de Montmorency : il comprend l'Hiſtoire des Obſervations météorologiques, un Traité des météores, l'hiſtoire & la deſcription des principaux inſtruments météorologiques, les réſultats des tables & des obſervations, enfin la méthode pour faire les obſervations météorologiques.

CHAPITRE PREMIER.

De la Roſée.

LA roſée eſt produite, de même que toutes les eaux des nuages, par les vapeurs qui ſe ſont élevées dans l'air dans un état de raréfaction & de ténuité qui les rend imperceptibles à notre vue, qui y ont demeuré ſuſpendues, ſe ſont enſuite condenſées par la diſparition du ſoleil, & conſéquemment par la fraîcheur de la nuit, & ont été obligées de deſcendre par leur peſanteur ſpécifique, devenue plus grande que la denſité de l'air ; c'eſt ce qui forme la premiere fraîcheur de la nuit, qu'on nomme *ſerein.*

C'eſt prendre l'effet pour la cauſe, quand on donne le nom de roſée à cette multitude de gouttes d'eau dont on voit le matin, en été, les feuilles des plantes toutes couvertes.

Nous avons déjà expliqué comment les plantes plongées dans l'humidité dont l'air eſt chargé pendant la nuit, pompent cette humidité principalement par les feuilles, & comment elle eſt attirée dans les plantes par l'effet de la condenſation qui s'opere alors dans la terre, qui produit une ſorte d'aſpiration qui donne aux racines, & conſéquemment aux feuilles, une grande force pour attirer

tirer la rosée ; ce que j'ai appellé la seve aérienne. Cette opinion a été si bien constatée par les expériences que j'ai rapportées, que je dois la regarder comme hors de doute, & que je crois inutile d'y ajouter de nouvelles preuves.

Il est donc suffisamment prouvé que toutes les parties des plantes, & principalement les feuilles, aspirent & pompent l'humidité de l'air pendant la nuit, & en tout autre temps où la condensation a lieu. Mais au moment où la condensation vient à cesser, la raréfaction qui lui succede produit l'effet contraire, comme nous l'avons expliqué ; c'est pourquoi, au lever du soleil, la rosée qui n'est plus que foiblement, ou point du tout attirée & pompée par les feuilles, y reste réunie en gouttes d'eau qui sont peu après dissipées & enlevées par les rayons du soleil.

Ces vérités bien reconnues & prouvées, il ne sera pas difficile de faire connoître l'erreur dans laquelle est tombé à ce sujet le célebre *Musschenbroeck*, & d'après lui plusieurs autres Physiciens. Ils ont prétendu, & ont même donné comme constant que la rosée, que les gouttes d'eau que l'on voit le matin sur les feuilles, ne sont autre chose que la transpiration des plantes qui s'échappe continuellement, disent-ils, de leurs vaisseaux.

La réputation, bien méritée d'ailleurs, de l'auteur de cette opinion, l'a tellement accréditée, qu'il est important d'en faire connoître le faux : il suffiroit de dire que l'er-

reur eſt manifeſte, puiſque certainement les plantes ne tranſpirent point pendant la nuit, comme je l'ai ſuffiſamment prouvé. Mais il eſt bon d'examiner les obſervations ſur leſquelles cette opinion eſt fondée.

1°. On a obſervé que chaque plante avoit ſa roſée particuliere, ſuivant la différente conſtitution de ſes vaiſſeaux, & la diſpoſition de ſes orifices. Cette roſée, dit-on, eſt ſituée à la pointe extérieure de l'herbe; ces gouttes ſe raſſemblent ſur toutes les éminences des feuilles de chou ou de pavot. On remarque la même choſe ſur les feuilles de creſſon alénois: dans d'autres plantes, on remarque que ces gouttes ſe raſſemblent vers le milieu de la feuille; dans d'autres elles ſe ramaſſent vers la tige, dans l'endroit où la feuille prend naiſſance: dans les feuilles de vigne, cette roſée ſe raſſemble tout autour des parties ſaillantes. J'ai fait ces obſervations, & elles m'ont prouvé que la poſition de ces gouttes d'eau n'eſt rien moins que conſtante ſur les feuilles & ſur les autres parties des plantes. Nombre de circonſtances concourent évidemment à les déranger, telles que l'agitation de l'air, l'inclinaiſon des feuilles qui fait rouler les gouttes d'eau. Mais quand ces circonſtances & autres n'en feroient pas varier la poſition, eſt-il bien certain que ces gouttes de roſée ſe fixeroient plutôt ſur un endroit que ſur un autre? nous en parlerons bientôt. Quoi qu'il en ſoit, ce ne ſeroit pas par l'effet de la tranſpiration, qui certainement n'a pas lieu alors; ainſi l'erreur eſt

ici d'avoir pris l'entrée de cette vapeur aérienne pour la sortie.

2°. Si on renferme, dit-on, des plantes dans des vases, ou si on les conserve sous des cloches de verre, & qu'on entoure leurs tiges avec des lames de plomb & de la cire, de façon que les vapeurs ne puissent point s'élever de la terre sous ces vases, on remarque que les feuilles rassemblent pendant la nuit une plus grande quantité de ces gouttes d'eau, que les feuilles des autres plantes exposées en plein air. On peut aussi observer la même chose par rapport à la vigne, qui se couvre de ces gouttes pendant chaque nuit, quoiqu'elle soit exactement renfermée dans une serre.

Ces observations ne prouvent rien que ce qui est très-naturel & très-connu. On sait que les vapeurs qui s'élevent & qui sont contenues sous les verres, en général, sont plus raréfiées; & qu'ainsi l'effet de la condensation est plus considérable; & conséquemment l'humidité, l'eau qui en provient, est plus abondante. Personne n'ignore la quantité de gouttes d'eau qui se forment pendant la nuit, non-seulement sur toutes les parties des plantes qui sont couvertes d'une cloche, mais même contre les parois intérieures de ces cloches, au point d'y voir l'eau ruisseler: dira-t-on que c'est aussi l'effet de la transpiration du verre?

On sait que la même chose arrive dans les serres vitrées, sous lesquelles il y a beaucoup de plantes, & par conséquent beaucoup de

vaſes remplis de terre humide. La grande évaporation qu'une chaleur plus conſidérable occaſionne pendant le jour ſous ces vitrages, ſur cette quantité de petites maſſes de terre, produit des vapeurs aqueuſes d'autant plus fortes, qu'elles ſont mieux contenues dans les ſerres les mieux cloſes.

L'effet de la condenſation pendant la nuit y forme une roſée très-abondante, non-ſeulement ſur la vigne, ſelon l'obſervation précédente, mais ſur toutes les autres plantes, & principalement contre le vitrage, où j'ai vu ſouvent l'eau ruiſſeler, de même que ſur le bois : c'eſt cette roſée qui regne pendant la nuit dans les ſerres vitrées, qui fait pourrir en peu d'années les bois qui ſoutiennent les verres.

J'ai remarqué que bien avant le coucher du ſoleil, cet aſtre continuant de darder ſes rayons ſur la plus grande partie du vitrage de la ſerre, l'interpoſition d'un bâtiment voiſin mettant à l'ombre une petite partie de cette ſerre ; j'ai remarqué, dis-je, qu'à meſure que les carreaux ceſſoient d'être frappés des rayons du ſoleil, ils ſe terniſſoient auſſi-tôt, & on y voyoit les gouttes d'eau s'y former peu après.

Les arroſements fréquents qu'on eſt obligé de faire dans ces ſerres, pendant les chaleurs du printemps, doivent naturellement produire ces effets.

Quant aux précautions que l'on a priſes d'envelopper les plantes avec des lames de plomb, de même que celles que l'on prend

pour clore le mieux possible une serre, il est certain, & il est très-nécessaire qu'il y entre beaucoup d'air, qui est toujours plus ou moins chargé de particules aqueuses.

3°. Les gouttes d'eau, dit-on encore, qui se trouvent le matin sur les feuilles, se font remarquer seulement dans les endroits où les orifices des vaisseaux s'ouvrent *manifestement*, & non sur toute la surface des feuilles. On ne les observe pas seulement sur les feuilles supérieures des arbres ou des plantes, sur leurs feuilles inférieures, comme on devroit l'observer, si cette rosée ne provenoit que d'une exhalaison ou d'une vapeur qui tomberoit d'en haut & de tous côtés; mais on les observe sur toutes les feuilles supérieures, inférieures & moyennes. La nuit qui suit un jour très-chaud, & lorsque l'air est calme, cette sueur s'échappe en plus grande abondance de ses vaisseaux, & elle ne se dissipe point dans l'athmosphere, avant que le soleil, à son lever, ait raréfié & volatilisé cette liqueur.

Cette assertion, ou plutôt cette suite d'assertions, n'est pas plus difficile à réfuter que les précédentes.

Pour répondre au premier article, je dirai que l'observation fait appercevoir, par le secours des verres, des milliers de pores sur les feuilles. Ces pores sont des bouches toujours ouvertes, tantôt pour l'expiration, tantôt pour l'inspiration. Ces pores sont les orifices des conduits séveux. Sans vouloir décider ici s'il y a ou s'il n'y a pas de ces ori-

fices plus grands que les autres, sur lesquels se fixeroient particulierement les gouttes d'eau de la rosée, comme on le dit, je demanderois seulement quelle preuve, quel indice on peut avoir des orifices de ces vaisseaux qui s'ouvrent manifestement, puisque les meilleurs microscopes ne font appercevoir sur les feuilles d'autres orifices que les pores dont je viens de parler.

Il est vrai que de petits faisceaux de fibres que l'on voit se prolonger jusqu'aux extrémités des pointes & des parties saillantes des feuilles, pourroient être jugés capables d'une plus forte aspiration; mais si à la vérité on y apperçoit quelquefois des gouttes de rosée, souvent on n'y en voit point. Ainsi, ces endroits ou les orifices des vaisseaux qui s'ouvrent, dit-on, manifestement, ne sont que des conjectures qui sont au moins fort douteuses; & quand même elles seroient justifiées par les expériences, elles ne concluroient rien en faveur de la prétendue transpiration des plantes pendant la nuit; elles ne serviroient qu'à mieux démontrer encore les bouches les plus actives de l'aspiration des feuilles pendant la nuit, où la rosée cessant d'être pompée le matin, s'assemble & se réunit en gouttes d'eau.

Quant au second article, où l'on dit qu'on observe la rosée également sur les feuilles supérieures, inférieures & moyennes, cette assertion est assurément peu juste; il suffit d'y regarder pour être assuré que les parties des plantes les plus decouvertes sont tou-

jours celles qui ſont incomparablement plus chargées de roſée, & que toutes les autres le ſont moins à proportion qu'elles ſont plus couvertes, & que l'on n'en voit point du tout ſur les feuilles qui étant dans l'intérieur des arbres, ſont offuſquées par les autres.

Le troiſieme article où l'on dit que la nuit qui ſuit un jour très-chaud, & lorſque l'air eſt calme, la ſueur s'échappe en plus grande abondance des vaiſſeaux des plantes, n'eſt certainement pas plus juſte; cette aſſertion eſt diamétralement oppoſée à la marche de la nature. Comment imaginer que des plantes ſuent abondamment pendant la fraîcheur de la nuit? j'ai démontré tout le contraire; mais il eſt bien vrai que plus le jour a été chaud, plus il s'eſt élevé de vapeurs aqueuſes dans l'athmoſphere, & plus conſéquemment la roſée eſt abondante pendant la nuit.

De tout cela on peut conclure que malgré la célébrité bien méritée d'ailleurs de Muſſenbroeck, & des Phyſiciens qui l'en ont cru trop légérement, ſon opinion eſt très-fauſſe au ſujet de la prétendue tranſpiration des plantes pendant la nuit, & de la roſée qui en eſt l'effet; & nous pouvons regarder comme conſtant que les gouttes d'eau que nous voyons le matin ſur les feuilles, ſont l'effet de la roſée aérienne qui s'y eſt condenſée.

Outre les gouttes d'eau qu'on apperçoit le matin ſur les feuilles, on obſerve ſur pluſieurs plantes qui abondent en ſuc propre, une ſubſtance fluide ſous la forme de gouttes,

attachée aux feuilles de ces plantes ; cette ſubſtance a une ſaveur ſucrée & un peu mucilagineuſe, ce qui lui a fait donner le nom de *miélat*. Il y en a qui paroît tenir de la nature d'une gomme diſſoute, d'autre qui ſemble participer un peu de la réſine.

On a cru que ce miélat étoit une tranſſudation de la plante ; je l'ai cru auſſi : mais depuis que je ſuis aſſuré que les plantes ne tranſſudent & ne tranſpirent point pendant la nuit, & que cette ſubſtance ne s'obſerve ſur les plantes que le ſoir & le matin, il eſt certain que ce ne peut être une tranſſudation ; mais il y a apparence que c'eſt un réſidu de la ſeve aérienne, aſpirée par les vaiſſeaux propres, qui s'attache aux feuilles, parce que la fineſſe de leurs pores ſe refuſe à l'introduction des particules trop épaiſſes & trop groſſieres de cette ſubſtance qui reſte ſur la feuille, comme le marc d'une liqueur qu'on fait filtrer au travers d'un papier brouillard. Outre la raiſon déciſive que je viens de citer, pluſieurs obſervations m'ont confirmé dans cette opinion.

Pour prendre une juſte idée de la roſée, il faut concevoir que les vapeurs que le ſoleil éleve dans l'athmoſphere, ſe condenſent à ſon coucher : l'effet ceſſe avec la cauſe ; mais la raréfaction dans la terre échauffée, continuant encore long-temps après l'abſence de cet aſtre, il s'éleve toujours de la terre des vapeurs qui ſe condenſent très-près de ſa ſurface, & retombent en pluie fine, c'eſt ce que nous appellons le *ſerein*, qui ſe rend

ſenſible peu de temps après le coucher du ſoleil. A ces vapeurs terreſtres, condenſées preſque à leur ſortie, ſe joignent celles qui tombent de plus haut ; voilà la roſée, c'eſt-à-dire une athmoſphere aqueuſe, dans laquelle les plantes ſont plongées toute la nuit ; & où, comme nous l'avons démontré, elles pompent cette ſeve que j'ai nommée aérienne. Lorſqu'elles en ſont ſaturées, & que d'ailleurs la condenſation vient à ceſſer aux premiers rayons du ſoleil, cette humidité n'étant plus aſpirée par les feuilles, elle ſe raſſemble & ſe forme en gouttes d'eau ſur leur ſurface, & voilà ce qu'on a appellé les pleurs de l'aurore.

Il s'enſuit de cette explication, que la roſée qui s'éleve ainſi de la ſurface de la terre, doit être bien différente ſelon la conſtitution naturelle du ſol : c'eſt une eſpece de chaos qui renferme une multitude variée de parties hétérogenes, à raiſon des ſubſtances de différentes eſpeces qui ſe volatiliſent, & s'élevent ſous la forme de vapeurs : on ne doit donc point être étonné du peu de conformité qui ſe trouve dans les analyſes que pluſieurs Chymiſtes nous ont données de la roſée : ils ont tous travaillé ſur des mélanges différents ; les produits de leurs analyſes doivent être auſſi tous différents.

Les qualités de la roſée doivent donc différer, & participer à celles des parties qui entrent dans ſa compoſition. Souvent elle doit être nuiſible à l'économie animale, & nous avons plus d'une preuve de cette véri-

té dans différentes observations qu'on peut recueillir des voyageurs.

Il est nombre de pays où la rosée qui tombe mouille indifféremment tous les corps; il en est d'autres où elle ne s'attache qu'à certains corps : les autres exercent sans contredit entr'elles une force répulsive qui l'empêche de s'y attacher.

Gesten nous apprend qu'à Hesse, qui est une des parties de l'Allemagne, la rosée ne mouille point les corps qui sont placés sur des lames & sur des tables de métal.

On remarque un phénomene semblable à Utrecht; la rosée n'y tombe point sur une plaque d'or, d'argent, d'étain, de cuivre, de plomb, de similor, de bismuth, de zing: elle n'y tombe point non plus sur la surface du mercure, ni sur une espece de pierre bleue polie de Namur. Mais elle tombe sur du fer brut, sur du fer peint, sur du fer blanc, sur des planches, sur de l'ardoise, sur du verre, sur de la porcelaine, sur toutes les couvertures de soie, sur toutes sortes d'étoffes de laine, de coton, sur toute espece de cuirs, sur du linge, sur toutes sortes de papiers, sur la surface de l'eau, &c. Mais il reste encore bien des expériences à faire pour désigner tous les corps sur lesquels elle tombe, & ceux sur lesquels elle ne tombe pas : cette expérience, dont on pourroit tirer des connoissances utiles, mériteroit bien d'être répétée dans les différents pays.

Il paroît que la rosée qui tombe à Paris, a assez d'analogie avec celle qui tombe à Utrecht,

selon les observations de M. *Dufay*. Il prit deux verres concaves de l'espece de ceux dont on se sert pour couvrir les cadrans des montres : l'un etoit entouré d'un cercle d'argent poli, & il le plaça sur une plaque d'argent, de maniere qu'il pût recevoir la rosée dans sa concavité : il plaça l'autre sur un morceau de porcelaine ; ce dernier recueillit sept fois plus de rosée que l'autre.

Il remarqua outre cela, que l'anneau d'argent avoit repoussé la rosée à plus de cinq lignes de distance, de sorte que la circonférence du verre étoit à sec jusqu'à cinq lignes de distance du cercle.

Il prit ensuite une lame de cuivre polie, de six pouces de longueur, trois pouces de largeur, qu'il plaça sur une poutre à côté d'un morceau de verre, dont les dimensions étoient les mêmes, & il remarqua que le plan de verre avoit recueilli la rosée, & que la plaque de cuivre n'en avoit point reçu.

Il couvrit après cela ces deux plaques avec une plaque de verre, & il observa que la partie de cette derniere qui couvroit la plaque de cuivre n'avoit point ramassé de rosée, tandis que son autre partie en étoit couverte ; de sorte que la force répulsive du cuivre s'étoit même manifestée à travers l'épaisseur du verre.

Il faut lire dans l'Histoire de l'Académie, pour l'année 1736, la suite curieuse de ces sortes d'expériences, & dans le troisieme volume du Cours de Physique expérimentale de *Musſenbroeck*, celles que ce célebre

Phyſicien a faites ſur le même ſujet. Toutes prouvent manifeſtement qu'il y a des corps qui s'imprégnent de roſée, & qu'il y en a pluſieurs qui ne peuvent la recueillir.

Muſſenbroeck, pour s'aſſurer de la chûte de la roſée, plaça ſur la plate-forme de ſon obſervatoire, à Utrecht, un tonneau de trente pouces de hauteur, peint en dedans & en dehors: il mit dans ce tonneau une cloche de verre renverſée, & il obſerva qu'elle avoit reçu une certaine quantité de roſée dans ſa concavité, d'où il lui parut démontré que la roſée étoit véritablement tombée en cet endroit, quoi qu'il en fût de la cauſe qui l'eût déterminée à tomber.

Pluſieurs ont peine à croire que la roſée tombe de l'air ſur les corps; elle tomberoit, diſent-ils, indiſtinctement ſur tous les corps qui ſeroient placés les uns à côté des autres. Or, l'expérience nous prouve qu'elle ne tombe point ſur les métaux polis, & ſur pluſieurs autres eſpeces de corps.

Ce fut cette raiſon qui engagea *Muſſenbroeck* à examiner ſi l'électricité n'avoit point de part à ce phénomene; mais il avoue de bonne foi qu'il n'a rien découvert qui pût le ſatisfaire à cet égard.

Ariſtote remarque, dans ſon traité des Météores, qu'il n'y a point de roſée à moins que l'air ne ſoit tranquille & non agité par un vent quelconque: car toute eſpece de vent entraîne, dit-il, avec lui les parties de la roſée qui tendoient à s'élever, & les empêche de s'élever & de tomber.

Muſſenbroeck dit avoir remarqué pluſieurs fois que le temps étant parfaitement calme, il étoit tombé une grande abondance de roſée deux ou trois heures après le coucher du ſoleil. Il a remarqué outre cela qu'il en étoit moins tombé les heures ſuivantes, & qu'il n'en tomboit que peu vers le milieu de la nuit ; qu'il en tomboit enſuite beaucoup lorſque le ſoleil étoit ſur le point de s'élever, mais qu'il n'en tomboit plus lorſque cet aſtre étoit ſur notre horizon.

Si la roſée tombe avec le lever du ſoleil, & qu'il ſurvienne un vent léger, alors la roſée eſt pouſſée, comme une eſpece de nuage, contre les différents obſtacles placés vers la ſurface de la terre ; elle s'y attache, elle s'y condenſe ; mais les rayons du ſoleil la diſſipent peu de temps après & la font diſparoître.

La roſée a coutume de tomber dans notre climat depuis le mois d'Avril juſqu'au mois d'Octobre, parce que dans ces mois le ſoleil échauffe l'air : mais lorſque l'athmoſphere & la terre commencent à ſe refroidir, & que l'hiver approche, il ne s'éleve que très-peu de vapeurs & d'exhalaiſons du ſein de la terre.

On remarque encore en automne, lorſqu'il a fait chaud pendant le jour, & qu'un vent doux s'eſt fait ſentir, qu'il y a enſuite de la roſée. Mais on n'en voit point, ou très-peu, pendant l'hiver, ou même au printemps, lorſqu'un vent froid du nord ou du nord-eſt s'eſt fait ſentir.

On ne peut gueres déterminer la quan-

sité de rosée qui s'éleve pendant chaque nuit, ou pendant le cours d'une année, ce qui vient des vents, qui l'enlevent & la transportent d'un endroit dans un autre, dans les régions supérieures de l'athmosphere ; ce qui vient aussi des pluies qui tombant sur la terre, précipitent avec elles tout ce qui s'est élevé de la surface de notre globe, & tout ce qui tendoit à s'en élever ; ce qui vient encore de ce que la rosée est plus abondante après la pluie, que lorsque le temps s'est maintenu sec pendant plusieurs jours.

La quantité de rosée varie aussi suivant la constitution du terrein ; est-il très-humide, il s'en éleve beaucoup de rosée. Nous lisons en effet dans le voyage de *Maundrel*, depuis les Alpes jusqu'à Jerusalem, que la montagne qu'on appelle *Hermon* étoit si couverte de rosée, que les tentes qu'on y établissoit étoient aussi mouillées le matin que s'il avoit plu pendant la nuit.

La quantité de rosée qui tombe dans un endroit dépend aussi de la position locale. Si le vent a coutume de souffler vers un endroit élevé & montagneux, la rosée s'y portera avec plus d'abondance : cette quantité dépend encore de la chaleur que le soleil communique ; de sorte qu'on doit observer une plus grande abondance de rosée dans les régions les plus chaudes. C'est pour cette raison que dans l'Arabie, où le ciel est toujours serein, où le soleil échauffe considérablement le terrein, qui est sablonneux, & où les nuits sont froides, la rosée est si abondante, que les habits

des voyageurs en ſont pénétrés. C'eſt la ſeule nourriture des plantes qui croiſſent en ces climats, où il ne pleut preſque jamais; parce que non-ſeulement les plantes aſpirent cette humidité abondante pendant la nuit, mais le terrein, qui en eſt fortement imbibé, fournit à l'action des racines pendant le jour.

D'après ce que nous venons d'obſerver, il paroît que la roſée & le brouillard ne different que très-peu. Il faut cependant diſtinguer ces deux eſpeces de météores; & voici en quoi ils different.

Il paroît que le brouillard eſt, en grande partie, compoſé de vapeurs aqueuſes, quoiqu'il contienne outre cela quantité d'exhalaiſons qui ſe ſont élevées de la ſurface de la terre; mais ces vapeurs, ces exhalaiſons s'élevent ſur-tout pendant le jour, tandis que la roſée s'eleve, ou du moins ſe forme pendant la nuit. Au reſte, la roſée eſt auſſi compoſée d'une vapeur aqueuſe, & c'eſt pour cela que s'il s'éleve une très-grande quantité de vapeurs dans un endroit, & qu'il ne tombe point d'eau pendant pluſieurs jours dans cet endroit, il s'y élevera alors beaucoup moins de roſée pendant la nuit, & que cette roſée deviendra enſuite très-abondante, ſi, après la pluie, il ſurvient de la chaleur.

La roſée qui s'éleve des prairies baignées d'eau, après un jour de chaleur, eſt une vapeur aqueuſe, une eſpece de brouillard: mais s'éleve-t-il pendant la nuit des vapeurs plus peſantes que celles qui s'élevent pendant

le jour ? les vapeurs qui s'élevent le ſoir ne forment-elles que de la roſée ? & celles qui s'élevent pendant le jour ne produiſent-elles que du brouillard ?

Il n'eſt pas plus aiſé de déterminer de quelle profondeur de la terre monte la roſée, que d'aſſigner juſqu'à quelle hauteur elle s'éleve dans l'athmoſphere. Que de circonſtances doivent faire varier ces effets ! la chaleur du jour précédent, la nature du terrein, la diſpoſition, la température de l'air ; enfin le degré de raréfaction & de condenſation, & autres cauſes accidentelles, doivent certainement produire des effets bien différents pour la formation, l'élévation & la quantité de la roſée.

On obſerve quelquefois pendant l'été, dans les mois de Juin & de Juillet, une eſpece de roſée *huileuſe* ou *mielleuſe* qui tombe principalement dans les provinces ſeptentrionales de la France. Lorſque cette roſée tombe dans l'eau, elle ſurnage, elle couvre les feuilles d'une eſpece de vernis gras, onctueux, & qui paroît de la nature de la colle ; elle forme des taches huileuſes ſur les pierres ſur leſquelles elle tombe : ſa ſaveur eſt douce, mais ſon odeur eſt déſagréable.

On lit dans les Mémoires de l'Académie de Suede, pour l'année 1745, qu'il y tombe une roſée de cette eſpece vers le milieu de l'été, qu'elle ſe fait remarquer particuliérement ſur les feuilles du chêne, du frêne, de l'érable, & de pluſieurs autres arbres ; elle corrompt le froment renfermé dans ſes épis ; & plus elle

eſt

eſt abondante, & plus elle cauſe de dommage : elle s'attache plus aux plantes élevées qu'à celles qui ſont très-baſſes.

Ces obſervations ſont très-conformes à celles que l'on fait en Normandie, où cette roſée mielleuſe, ſur-tout dans les années où elle eſt abondante, endommage les plantes ; & particuliérement la plus utile de toutes les plantes, le bled en eſt gâté. C'eſt pourquoi on recommande de paſſer le matin un cordeau ſur la tête des épis pour abattre cette roſée autant qu'il eſt poſſible. C'eſt encore cette roſée mielleuſe qui s'attache particuliérement aux feuilles des muriers, qui rend ſi difficile, pour ne pas dire impraticable, l'éducation des vers à ſoie, dans les pays où elle tombe. Si on donne à ces inſectes des feuilles couvertes de cette roſée gluante, ils ne tardent pas à être attaqués d'une eſpece de maladie qui en fait périr une grande partie ; & ceux qui y réſiſtent reſtent foibles & languiſſants, & filent peu & mal. Mais l'expérience prouve aux perſonnes qui en élevent une petite quantité, & qui ont aſſez de loiſir pour bien frotter ces feuilles dans des ſerviettes & les purger de cette roſée graſſe ; l'expérience, dis-je, prouve, comme je l'ai vu, que les vers alors réuſſiſſent très-bien, qu'ils ſe maintiennent ſains, forts & vigoureux, & qu'ils filent de très-belle ſoie, & donnent d'auſſi beaux cocons qu'en Provence : mais cette opération longue & minutieuſe ne peut gueres ſe faire en grand, ou du moins ſeroit très-coûteuſe.

Muſſenbroeck & pluſieurs autres ont cru que cette roſée ne tomboit point de l'air, mais tranſſudoit des plantes mêmes. J'ai déjà, prouvé que c'eſt une erreur, puiſque les plantes ne peuvent tranſſuder pendant la nuit; & il eſt évident que ſi cette roſée n'étoit qu'une émanation de la plante, elle ne ſeroit pas auſſi nuiſible aux grains & mortelle aux vers à ſoie; elle ne couvriroit pas les eaux d'une pellicule graſſe, elle ne feroit pas des tâches ſur les pierres ſur leſquelles elle tombe, &c.

CHAPITRE II.

Du Brouillard.

LE brouillard eſt une eſpece de météore aqueux, plus ou moins chargé de vapeurs & d'exhalaiſons que la chaleur des rayons du ſoleil eleve de la ſurface de la terre & des eaux, & qui retombent enſuite lentement de la région de l'air, enſorte qu'elles y paroiſſent comme ſuſpendues.

Si les brouillards ne ſont compoſés que de parties aqueuſes, alors ils n'ont point de mauvaiſe odeur, & ne ſont point nuiſibles à la ſanté; mais quelquefois ils ſont chargés d'exhalaiſons, comme il arrive ſouvent, ſur-tout dans les pays marécageux & ſulphureux; alors

ils ont une mauvaise odeur, & sont très-mal sains. Lorsque le brouillard est composé d'exhalaisons, on observe quelquefois sur la surface des eaux, après sa chûte, une pellicule rouge & même assez épaisse : ces exhalaisons fétides, ces miasmes dangereux ont plus d'une fois occasionné des épidémies fatales à plus d'une Province.

Une partie de l'Allemagne, dit *Mussenbroeck*, fut ravagée en 1733 par des brouillards singuliers qui venoient de la Pologne, & qui s'étendoient dans la Hollande ; ils occasionnerent des péripneumonies & des toux qui firent périr quantité de personnes, avant qu'on eût découvert le véritable remede qu'il convenoit d'employer.

L'odeur fétide de certains brouillards est une preuve suffisante des particules étrangeres, qui se trouvent combinées avec les parties aqueuses qui constituent la majeure partie de ce météore.

On remarque assez souvent en France, lorsque les années sont pluvieuses, ou lorsqu'il régne des vents humides & chauds dans le cours des mois de Juin & de Juillet ; on remarque, dis-je, dans ce temps des brouillards remplis de parties grasses que les laboureurs appellent de la *nielle* : cette espece de brouillard attaque les grains qui sont sur pied, & particuliérement le seigle ; il devient alors ce qu'on appelle, en terme vulgaire, du *bled cornu*, ou du *seigle ergoté*.

Les grains qui s'en trouvent affectés grossissent prodigieusement, & on en remarque qui

acquiérent près d'un demi-pouce de groſſeur: on ne peut apporter trop de ſoin à ſéparer ce grain de celui qui eſt ſain : car le pain qu'on en feroit occaſionneroit des maladies plus ou moins fâcheuſes, telles que des fiévres malignes, des gangrenes, &c.

Pluſieurs Phyſiciens ſe ſont appliqués à examiner cette corruption du ſeigle, & ont fait de très-bonnes obſervations à ce ſujet. Celles de *Needham*, qui ſe trouvent conſignées dans les Tranſactions philoſophiques, donnent à connoître que le Seigle *ergoté* eſt compoſé de deux ſubſtances ; l'une noire, & l'autre blanche : cette derniere, ſuivant lui, eſt molle, compoſée de fibres longues, unies entr'elles, & dans leſquelles on ne remarque rien qui paroiſſe avoir vie : mais ſi on verſe quelques gouttes d'eau ſur cette ſubſtance, ou ſi on la laiſſe macérer dans une petite goutte d'eau, elle ſe délaie, les fibres ſe ſéparent les unes des autres, & elles paroiſſent ſe convertir en petits animalcules, ſemblables à ces eſpeces de petites anguilles que le microſcope fait découvrir dans le vinaigre.

Veut on remédier à cette fâcheuſe diſpoſition du ſeigle, & s'oppoſer aux mauvais effets que produit celui qui eſt *ergoté* ; il ne s'agit, ſuivant le rapport de *Bradley*, confirmé par les obſervations du célebre Naturaliſte que je viens de citer, que de laiſſer macérer le grain infecté dans une forte ſaumure à laquelle on ajoute de l'alun, & de l'y laiſſer en macération pendant l'eſpace de trente heures ; il vaut cependant mieux le ſéparer avec ſoin de celui

qui s'eſt garanti de cette corruption.

Le brouillard ne paroît que dans un temps calme & tranquille ; & s'il ſurvient du vent lorſque ce météore ſe fait obſerver, ce vent le pouſſe devant lui, & le diſſipe aſſez promptement. Il arrive ſouvent que le vent ſouffiant de différents côtés, raſſemble pluſieurs brouillards, & il en réſulte une pluie fine qui retombe vers la ſurface de la terre. Après la chûte du brouillard, le temps eſt ordinairement beau, & même très-chaud, en été.

Le brouillard paroît aſſez communément vers le ſoir, ſur-tout lorſque la terre a été fortement échauffée par les rayons du ſoleil, & que l'air vient à ſe refroidir tout-à-coup après le coucher de cet aſtre. On conçoit qu'en effet les particules terreſtres & aqueuſes ayant été échauffées & détachées de la maſſe dont elles faiſoient partie, & qui tendoient à s'élever dans l'athmoſphere, ſe trouvant alors ſaiſies par un air frais, elles y ſont condenſées, & elles forment, par leur réunion, un nuage très-ſenſible : c'eſt ce qui arrive fréquemment dans les vallées & les lieux bas & aquatiques. On remarque moins de brouillards en été que dans le printemps & dans l'automne, parce que dans cette ſaiſon la différence entre la chaleur du jour & le froid du ſoir eſt moins ſenſible ; ce qui vient auſſi, comme le remarque très-bien *Muſſenbroeck*, de ce que la chaleur de l'été, même celle du ſoir, empêche non-ſeulement ces exhalaiſons de ſe condenſer, mais même diſtribue encore & répand dans l'air celles qui s'y ſont élevées,

& empêche, par ce moyen, que la transparence de l'air en soit affectée.

Il fait aussi du brouillard le matin lorsque le soleil se leve, & que l'air se trouve échauffé & raréfié avant que les vapeurs & les exhalaisons aient eu le temps de s'y distribuer. Ces exhalaisons étant alors d'une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'air, elles se précipitent, & elles sont portées vers la surface de la terre par les rayons mêmes du soleil, comme il arrive à la fumée qui tend à s'élever d'une cheminée sur laquelle le soleil darde ses rayons: delà la lumiere du soleil se trouve affoiblie au point qu'elle paroît pâle, & qu'on peut alors fixer cet astre, sans que la vue en soit blessée.

Les brouillards sont quelquefois si épais, qu'ils obscurcissent la lumiere du jour, au point qu'on peut à peine distinguer les objets les plus voisins.

Nous en vîmes un de cette espece en 1770, qui dura toute la journée, & qui étoit tellement épais, qu'il n'étoit pas possible de distinguer une personne à côté de laquelle on se trouvoit. Souvent un brouillard fort épais couvre une vallée, tandis que le temps est fort serein sur les hauteurs. J'ai même vu, étant dans une plaine voisine d une vallée, par un temps fort serein, un brouillard fort épais, qui me parut de loin comme une montagne: en étant fort près, j'apperçus que ce brouillard formoit une tranche perpendiculaire, très-distincte & séparée de l'air qui l'avoisinoit; ce qui lui donnoit l'apparence d'une

muraille fort élevée. En pénétrant cette espece de muraille, je vis encore mieux combien elle tranchoit net avec l'air voisin qui étoit alors fort serein ; de sorte qu'en m'enfonçant dans ce brouillard assez épais, je passai subitement, pour ainsi dire, du jour à la nuit. Ce phénomene fort singulier fut pareillement remarqué par plusieurs Naturalistes.

Il est assez ordinaire de voir dans l'air des des opacités locales & momentanées, occasionnées par l'effervescence de différentes substances qui se combinent & qui lancent pendant ce temps des exhalaisons fort épaisses.

Il se forme quelquefois des opacités locales qui dépendent d'une autre cause. On voit un brouillard épais se former à côté & sur le sommet d'une montagne : cet effet se remarque lorsque le vent, dirigé vers une montagne, rencontre sur son passage des vapeurs & des exhalaisons déliées qu'il pousse devant lui ; & qu'il vient condenser contre cette montagne.

On voit, selon ce que nous venons de dire, que les brouillards ne sont que de petits nuages placés dans la plus basse région de l'air ; & les nuages ne sont que des brouillards qui se sont élevés dans l'athmosphere.

Les objets qu'on voit à travers le brouillard paroissent plus grands & plus éloignés, effet produit par la réfraction de la lumiere. On appelle bruine la petite pluie fine qui provient de la matiere du brouillard, qui se trouve condensée dans l'athmosphere, & qui

retombe vers la surface de la terre, lorsque sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'air.

CHAPITRE III.

De la Pluie.

LA pluie est l'effet de la condensation de vapeurs aqueuses, lesquelles devenues plus pesantes que l'air, dans lequel elles flottoient, se précipitent & tombent en gouttes d'eau plus ou moins grosses sur la surface de la terre. Pour bien saisir la cause de ce météore aqueux, il faut considérer de quelle maniere il s'engendre.

Une nuée est composée d'une multitude de petites molécules aqueuses, séparées les unes des autres, & suspendues dans l'air; mais si, par quelque cause que ce soit, ces molécules viennent à se rapprocher au point d'exercer entr'elles leur force attractive, elles se joignent alors, & elles forment des gouttes plus ou moins grosses, & qui se précipitent lorsqu'elles sont plus pesantes que l'air ambiant.

Ces petites gouttes rencontrent dans leur chûte d'autres molécules aqueuses, auxquelles elles se réunissent encore, & elles augmentent par-là de volume : elles en augmentent

d'autant, qu'elles s'assimilent à une plus grande quantité de ces molécules ; de-là la grosseur variée que nous appercevons dans les gouttes de pluie qui arrivent jusqu'à nous.

Lorsque la pluie est sur le point de tomber, on voit plusieurs nuées blanches qui flottent dans le ciel, où elles sont éparses. Ces nuées s'approchent les unes des autres, & elles forment par leur concours une nuée uniforme ; elles couvrent quelquefois toute l'étendue de notre horizon. On les voit se condenser, descendre & perdre un peu de leur blancheur ; elles dérobent par leur densité une portion plus ou moins grande de la lumiere du soleil ; elles paroissent exhaler vers nous comme une espece de fumée ; & enfin, elles lancent leur eau.

Plus les nuées sont blanches, moins la pluie est abondante, & plus les gouttes sont fines ; mais lorsqu'elles sont noires, c'est alors que la pluie est abondante, & ses gouttes plus grosses.

On observe quelquefois que ces sortes de nuées ne se réunissent point en une seule ; on en voit plusieurs flotter çà & là dans l'athmosphere : chacune lance son eau en particulier, & cette pluie cesse aussi-tôt que le vent a repoussé la nuée qui se décharge.

Parmi les différentes causes qui concourent à la production de la pluie, il paroît que le vent doit obtenir le premier rang ; d'où il suit que les effervescences qui s'exécutent dans l'athmosphere, par le mélange de quantité d'exhalaisons, doivent encore concourir à

la production de ce phénomene. C'eſt ſans doute par cette raiſon, que la température de l'air devenant plus chaude après midi, ou vers le ſoir, il arrive aſſez ordinairement qu'il pleut pendant la nuit, ainſi que le lendemain.

La connoiſſance des vents eſt d'autant plus néceſſaire à un Agriculteur, que leurs cours décide aſſez ordinairement l'état du temps. Il eſt bien rare qu'il pleuve quand le vent ſouffle du nord ou de l'eſt; mais s'il tourne au ſud ou à l'oueſt, on eſt preſqu'aſſuré d'avoir de la pluie, & qui quelquefois continue, ou du moins tombe par intervalles juſqu'à ce que le vent ait changé de direction. Je parle pour notre climat; car différentes circonſtances concourent à faire varier tout cela dans les différents climats, & même dans les différents pays d'un même climat.

Les vents occaſionnent de la pluie par pluſieurs circonſtances différentes.

Lorſque les vents rencontrent quelques nuées de vapeurs qui s'élevent de la mer, ils les chaſſent vers la terre, & ils les pouſſent contre les montagnes & les forêts; là elles ſe condenſent, & elles ſe convertiſſent en pluie: auſſi remarque-t-on que les pays montagneux ſont plus expoſés à la pluie que les pays plats.

Lorſque les vents ſoufflent de haut en bas contre une nuée, ils la compriment alors, & raſſemblent par cette compreſſion les molécules aqueuſes qui y ſont diſperſées.

De même que les montagnes & les forêts coupent les nuées, de même les vents qui ont des directions contraires les pouſſent les unes contre les autres, les compriment. On remarque en effet qu'il pleut quelquefois à verſe dans l'Océan éthiopique, vis-à-vis de la Guinée, parce que les vents viennent s'y réunir de toutes parts, & qu'après avoir raſſemblé de pluſieurs côtés les nuées, ils les pouſſent vers un endroit où ils les compriment.

Comme il ſe forme beaucoup de nuées pleines de vapeurs au-deſſus de la mer, on remarque que les vents qui viennent de la mer vers notre continent, ſont ordinairement accompagnés de pluie; au lieu que les vents qui ſoufflent ſur la terre ferme, n'emportant que peu de nuées avec eux, ne ſont point auſſi pluvieux.

Les forêts ſont encore une des cauſes occaſionnelles de la pluie; les arbres en effet tranſpirent une très-grande quantité de vapeurs, & forment des nuées très-abondantes en eau. Auſſi obſerve-t-on que les pluies ſont ſi abondantes en Suede, qu'elles inondent le terrein, l'arroſent trop abondamment, & nuiſent à ſa fertilité.

Les habitants n'ont pu remédier juſqu'à un certain point à cet inconvénient, qu'en détruiſant une partie de leurs immenſes forêts.

Les François & les Eſpagnols furent obligés d'en faire autant dans les Antilles, qui étoient

autrefois beaucoup plus humides qu'elles ne le ſont aujourd'hui.

Bouquer confirme cette idée par les obſervations qu'il fit pendant ſon voyage au Pérou ; il remarqua qu'il tomboit des pluies très-fréquentes & très-abondantes, depuis l'embouchure du fleuve Guayaquil, juſqu'à Panama, ce qui forme une longueur de trois cents milles, parce que l'étendue de ce terrein eſt couverte de bois, & qu'il ne pleut jamais depuis Guayaquil, en ſuivant vers le midi, juſqu'au de-là d'Arica & vers les deſerts d'Atacania, à la diſtance de quatre cent milles ; parce que tout ce terrein eſt ſabloneux, découvert, & qu'il ne s'y trouve aucune forêt.

Il obſerve de plus que le tonnerre ne s'y fait jamais entendre, & qu'on n'y voit aucune tempête ; mais que ce terrein eſt toujours aride, nud, ſi on en excepte le bord des fleuves qui y coulent, & qu'on n'y obſerve qu'une ſimple roſée pendant la nuit.

De toutes ces circonſtances & autres, naiſſent ces variétés ſingulieres dans la pluie, ces différences ſi notables dans les quantités de pluie qui tombent en différents climats ; de-là ces ſaiſons pluvieuſes, ſi régulieres, ſi conſtantes en certains endroits ; de-là cette multitude d'obſervations variées, que pluſieurs Phyſiciens ont pris plaiſir à recueillir & à publier.

Nous obſerverons que les pluies & les ſéchereſſes qui ſe ſuccedent dans chaque cli-

mat, n'ont point lieu dans le même temps, dans tous les lieux. On remarque en effet que lorsque le temps est pluvieux, par exemple en France, il regne une très-grande sécheresse ailleurs, comme en Allemagne. En 1751 il régnoit une très-grande humidité en Angleterre, tandis que les herbes périssoient en Italie, par la sécheresse qu'on y éprouvoit alors.

On explique facilement ces phénomenes, en considérant que la chaleur du soleil éleve dans chaque pays une certaine quantité de vapeurs. Ces vapeurs élevées y forment des nuées; mais les vents venant à transporter ces nuées d'un pays dans un autre, la sécheresse se fera sentir dans le premier, & l'humidité dans l'autre; parce que les nuées qui y arriveront, se joignant à celles qui y sont déjà, se condenseront & se résoudront en pluie.

On explique encore facilement dans cette même théorie, comment il arrive qu'une tempête venant à s'élever à différentes heures du jour dans une contrée, tantôt il y pleuvra, un instant après il y fera sec; le temps deviendra ensuite serein, & la pluie recommencera encore à tomber.

Comme la pluie tombe d'en haut à travers l'air rempli & infecté de toutes sortes d'exhalaisons, cette pluie rassemble ces exhalaisons & les transporte sur la terre. La pluie n'est donc jamais une eau pure, mais elle est remplie d'une multitude plus ou moins grande de substances étrangeres qu'elle entraîne avec

elle ; d'où il ſuit que les qualités de l'eau de pluie doivent varier ſelon la nature des terreins, ſelon l'eſpece des vapeurs répandues dans l'air où elle paſſe, & ſelon les ſaiſons de l'année.

On lit dans l'hiſtoire de l'Académie des Sciences, qu'ayant ramaſſé de la pluie qui tomba en 1724 pendant un temps d'orage, & qu'ayant fait fondre du ſel de tartre dans cette pluie, on obtint du tartre vitriolé ; ce qui prouve qu'elle avoit ramaſſé, en traverſant l'athmoſphere, une certaine quantité d'acide vitriolique.

Souvent la pluie entraîne avec elle des ſemences végétales & des œufs de pluſieurs inſectes, qui flottent aſſez abondamment dans l'athmoſphere ; auſſi voit-on aſſez ſouvent croître dans l'eau de pluie que l'on recueille, quantité de petites plantes ; & ſouvent même on y voit naître une quantité de petits inſectes, de petits vers qui la font comme fermenter, ce qui lui communique, après un certain laps de temps, une mauvaiſe odeur par leur corruption.

De-là on explique facilement pourquoi on voit naître dans l'eau de pluie qu'on ramaſſe, & qu'on renferme dans une bouteille bien bouchée, des petits nuages blanchâtres qui augmentent inſenſiblement, qui s'épaiſſiſſent & ſe changent enfin en une humeur muqueuſe, qui tombe au fond, & qui corrompt la maſſe d'eau & la change en une eſpece de liqueur viſqueuſe.

De-là on conçoit, & on explique aſſez fa-

cilement l'origine de ces pluïes extraordinaires, qui effraient le peuple peu inſtruit des phénomenes de la nature, & qui ne ſachant pas que l'athmoſphere eſt le réceptacle d'une multitude étonnante de ſubſtances de toutes eſpeces, il peut ſe faire que la pluie entraîne avec elle ces ſortes de ſubſtances, ou que les vents les recueillant très-abondamment, les précipitent elles-mêmes telles qu'elles ſont, ſous la forme de pluie. De-là ces pluies de ſoufre, ou d'autres pouſſieres différentes, qui le plus ſouvent ne ſont que des pouſſieres des étamines de certaines plantes élevées dans l'athmoſphere, & précipitées enſuite vers la ſurface de notre globe. Ces dernieres ne ſont pas rares; il eſt peu de ſiecles où on n'en ait obſervé pluſieurs de cette eſpece. De-là ces pluies merveilleuſes qu'on a nommées improprement pluies de ſang, & qui ſont dues à une multitude d'inſectes, que la pluie entraîne pendant ſa chûte.

Piereſc examinant en France une pluie de cette eſpece, obſerva que les gouttes de cette pluie étoient remplies de petits inſectes rouges qui voloient dans ce temps là en grande quantité dans l'athmoſphere On ſait d'ailleurs qu'il y a quantité d'inſectes dont les excréments ſont rouges; tels ſont ceux des papillons, après qu'ils ont quitté l'état de nymphe: ces excréments mêlés avec la pluie, lui donnent une couleur de ſang.

Puiſque la pluie entraîne avec elle les ordures, les corps étrangers qui flottent dans l'athmoſphere, on conçoit que l'air doit être

plus pur, plus ſerein après la chûte de la pluie; auſſi diſtingue-t-on mieux alors les objets éloignés; les couleurs des plantes paroiſſent beaucoup plus vives, & la nature ſe trouve alors comme rajeunie.

Les gouttes de pluie ſont autant de bulles rondes dont la groſſeur varie, ainſi que les diſtances que ces gouttes laiſſent entr'elles dans leur chûte.

Souvent ces bulles ſont très-fines, & ſerrées les unes aupres des autres; quelquefois elles ſont très-groſſes, très-éloignées; c'eſt ce qu'on obſerve ſur-tout pendant l'été, & dans des temps d'orage.

Ces différences tiennent à la maniere ſelon laquelle les nuées ſe condenſent & lâchent leurs eaux; & en même temps, elles dépendent de la réſiſtance que l'air fait éprouver à la pluie pendant le temps de ſa chûte.

Les effets utiles de la pluie ſont très-multipliés; nous allons ſeulement parler des principaux.

1°. Elle ſert à humecter, à ramollir la terre deſſéchée & durcie par l'ardeur du ſoleil; elle remplit la terre d'humeur qui fournit alors abondamment de ſeve les végétaux; ſeve d'autant plus nutritive, qu'elle eſt alors pourvue de particules ſalines, ſulphureuſes, oléagineuſes, &c. que la pluie a ramaſſées en tombant, & qu'elle dépoſe dans la terre: elle occaſionne d'ailleurs des alternatives plus fréquentes de raréfaction & de condenſation; reſſorts d'autant plus actifs & puiſſants de la végétation, que leur jeu eſt plus varié.

2°. Elle

2°. Elle purge l'air de quantité d'exhalaisons qui deviendroient dangereuses à la respiration animale, & à l'économie végétale, si elles y demeuroient trop abondamment suspendues.

3°. Elle modere ordinairement la chaleur de l'air vers la surface de notre globe, comme venant d'une région plus froide que la couche d'air que nous respirons vers la surface de la terre.

4°. Elle forme & elle entretient les eaux des puits, des fontaines, des rivieres, &c.

On a supputé qu'il tombe chaque année de quarante à quarante-quatre pouces d'eau dans nos climats.

CHAPITRE IV.

De la Grêle.

LA grêle est une eau de pluie qui s'est condensée & cristallisée par le froid en passant dans la moyenne région avant de tomber sur la terre. La grêle n'est donc point essentiellement différente de la glace, & il y a apparence qu'elle se forme dans l'athmosphere, de la même maniere que les eaux se glacent à la surface de la terre. On sait que, quoique plus proches du soleil qui répand sa chaleur dans toutes les parties de notre systême planétaire, les régions supérieu-

res de l'athmoſphere terreſtre ſont beaucoup plus froides que les régions inférieures. On ſait qu'on éprouve un froid très-piquant ſur le ſommet des montagnes, & que la plupart ſont même couvertes de neige pendant toute la durée de l'année : mais on ne ſait point à quelle hauteur déterminée le froid eſt aſſez fort pour y former de la grêle.

D'ailleurs, il en eſt ſans doute de la formation de la grêle comme de celle de la glace : elle ne dépend pas préciſément du froid qui ſaiſit à leur paſſage les gouttes de pluie qui traverſent les régions froides de l'athmoſphere. Il faut outre cela que ces régions ſoient chargées de ces corpuſcules étrangers qui entrent dans la compoſition de la glace ; & dès-lors on conçoit facilement que la grêle doit ſe former à différentes hauteurs.

On remarque en effet, comme l'obſerve *Muſſenbroeck*, que pendant l'hiver, l'air alors très-froid, eſt aſſez diſpoſé à produire la congélation de l'eau à très-peu de diſtance de la ſurface de la terre, pour que des nuages très-peu élevés ſe convertiſſent en grêle ; & ſuivant que ces nuées ſeront plus ou moins élevées en ce temps, la glace ſe formera à des hauteurs plus ou moins grandes.

Il n'en arrive point ainſi pendant le printemps, ni pendant l'automne. La grêle ſe forme dans une région plus élevée de l'athmoſphere, dans celle qu'on regarde communément comme la région de la glace, & elle traverſe alors une maſſe d'air qui n'eſt point aſſez échauffée pour la faire fondre.

La grêle qui tombe pendant l'été se forme vers la partie supérieure de la région glaciale, & ses grains se fondent en partie en traversant des couches d'air chaud pour arriver à la surface de la terre.

La grosseur des gouttes de pluie est communément la mesure de celle des grains de grêle ; de-là on doit observer les mêmes variétés dans la grosseur des grains de grêle, qu'on observe dans les gouttes de pluie. Or, de même que la pluie est assez menue à une certaine hauteur au-dessus de la surface de notre globe, & qu'elle devient toujours plus grosse à mesure qu'elle se précipite, il ne doit point être surprenant que la grêle qui arrive à la surface de la terre, soit plus grosse que celle qui tombe sur le sommet des montagnes. C'est une observation qui n'a point échappé à M. *Scheuchzer*, dans l'un de ses voyages sur les montagnes des Alpes, & que le P. *Beccaria* confirme dans son ouvrage sur l'Electricité.

La grêle est en cristaux de differentes formes & grosseurs, qu'on voit en petits grains qui sont également durs, semblables à de la glace.

Il arrive rarement que les grains de grêle soient parfaitement ronds ; ils sont applatis irréguliérement, & on leur remarque des angles & des cavités. La grêle qui tombe dans un temps d'orage, lorsque le vent est fort, est ordinairement moins réguliere que celle qui tombe dans un temps plus calme, parce que le vent détruit la rondeur des gouttes de

pluie, & les applatit ; & conſéquemment elles conſervent cette forme au moment où elles ſe congelent.

Quelquefois la grêle eſt comme molle ; ſa ſurface paroît ſaupoudrée de farine. Cette grêle eſt aſſez communément petite, & elle ſe fond facilement : elle ne tombe gueres que dans un temps calme, humide & un peu chaud ; & voici à quoi tient ce phénomene.

Les petites particules de vapeurs qui conſervent leur fluidité vers la terre, & qui y demeurent ſuſpendues, s'attachent aux grains de grêle qui viennent des nuées ſupérieures ; elles ſe gelent au moment où elles s'appliquent ſur leur ſurface, & forment cette eſpece de farine dont il eſt ici queſtion.

On trouve ſouvent, remarque *Muſſenbroeck*, dans le centre de la grêle, une eſpece de noyau opaque & blanc, qui eſt entouré d'une croûte tranſparente. Il paroît que ce noyau s'eſt d'abord converti en glace dans la partie ſupérieure de la région glaciale, où il gele fortement ; & qu'en tombant enſuite avec une très-grande vîteſſe, il a rencontré dans ſa chûte des gouttes d'eau qui ſe ſont attachées à ſa ſurface, & qui s'y ſont glacées. Mais comme l'intenſité du froid eſt beaucoup plus petite vers la région inférieure de l'air, cette glace extérieure doit être plus molle & doit être tranſparente, de même que la glace qui commence à ſe faire obſerver ſur la ſurface des eaux des foſſés.

Il peut ſe faire auſſi, ajoute *Muſſenbroeck*,

que cette croûte ſe ſoit formée d'une glace qui ait commencé à ſe fondre, tandis que le noyau a conſervé toute ſa dureté. Cette ſorte de grêle a coutume de tomber en même-temps que la pluie, qui l'accompagne aſſez ordinairement.

Quoique les grains de grêle ſoient communément de la groſſeur des gouttes de pluie qui les forment, on en a vu d'une groſſeur prodigieuſe ; on en a vu dont les grains étoient gros comme des œufs de poule, & même plus gros. On a dit qu'il tomba dans les environs du Périgord, des criſtaux de grêle plus gros que le poing, & qui peſoient plus d'une livre.

On parle dans l'hiſtoire de l'Académie, d'une grêle qui tomba dans le Perche en 1703, dont les moindres grains étoient gros comme des noix ; les moyens comme des œufs, & de plus gros qui peſoient cinq quarterons.

On lit dans la deſcription des Iſles Orcades, faite par *Wallace*, qu'il y tomba au mois de Juin 1680, une grêle d'une groſſeur exrraordinaire ; qu'on en vit des morceaux de l'épaiſſeur d'un pied : elle tomba dans un temps d'orage, accompagnée d'un tonnerre effrayant. En conſultant les relations des voyageurs, on trouve une multitude d'obſervations de ce genre.

Muſſenbroeck en a raſſemblé un très-grand nombre, & toutes s'accordent à nous apprendre que ces ſortes de grêle tombent pen-

dant l'été, lorſqu'il ſurvient des orages furieux accompagnés de tonnerre & d'éclairs.

Ces eſpeces de grêle ont toujours des formes irrégulieres. Chaque grain, ou pour parler plus correctement, chaque morceau eſt toujours compoſé de pluſieurs grains, ou de pluſieurs fragments diſtingués les uns des autres, mais fortement réunis.

La chûte de la grêle, comme le remarque M. *Deratte*, Secrétaire de l'Académie de Montpellier, eſt accompagnée de pluſieurs circonſtances.

1°. Le temps eſt fort ſombre, couvert & orageux.

2°. Toutes les fois que la grêle eſt un peu groſſe, l'orage qui la produit eſt excité d'ordinaire par un vent impétueux, & qui continue de ſouffler pendant qu'elle tombe.

3°. Le vent n'a quelquefois aucune direction déterminée; il paroît ſouffler aſſez indifféremment de tous les points de l'horizon; mais ce qu'on remarque aſſez conſtamment, c'eſt qu'il y a toujours avant la chûte de la grêle, un changement dans les vents. Si, par exemple, le vent du midi a chaſſé vers nous l'orage, il ne grêlera que quand un autre vent aura commencé à ſouffler.

4°. Quand il grêle, & même avant que la grêle tombe, on entend ſouvent un bruit dans l'air cauſé par le choc des grains de grêle que le vent pouſſe avec impétuoſité les uns contre les autres.

5°. La grêle tombe ſeule, & ſouvent mêlée

avec de la pluie ; mais, dans le premier cas, la pluie la précede ou la suit.

6°. Lorsque la grêle est un peu considérable, elle est presque toujours accompagnée de tonnerre ; jamais le tonnerre ne gronde & n'éclate avec plus de force, que dans ces grêles extraordinaires dont nous avons parlé précédemment.

Les éclairs, les foudres se succedent alors sans interruption ; le ciel paroît tout en feu ; l'obscurité porte avec elle un spectacle effrayant ; & on diroit que l'univers va se replonger dans son premier chaos.

Mais si ces sortes de grêle sont constamment accompagnées de tonnerre, si même plusieurs grêles de grosseur ordinaire sont elles-mêmes accompagnées de ce météore, cela n'empêche point qu'il ne grêle très-souvent sans qu'il y ait de tonnerre.

7°. Quoique les orages que donnent la grêle soient quelquefois précédés de chaleur étouffante, l'on remarque néanmoins qu'aux approches de l'orage, & plus encore après qu'il a grêlé, l'air se refroidit sensiblement.

Quelques Physiciens célebres, & *Hamberger* lui-même, ordinairement très-exact dans ses observations, prétendent que la grêle ne tombe que pendant le jour. C'est une erreur avérée par le témoignage de plusieurs observateurs dont on ne peut suspecter la bonne foi, & qui ont observé de la grêle en plusieurs saisons de l'année pendant la nuit.

Il est rare, à la vérité, qu'il en tombe pen-

dant la nuit, de même qu'il en tombe très-rarement pendant l'hiver.

M. *Deraitte* rapporte en avoir vu dans ce temps, notamment le 30 Janvier 1741 : elle s'amaſſa, dit-il, en moins d'une demi-heure dans les rues & ſur les toits des maiſons, à la hauteur de pluſieurs pouces. Celle qui étoit ſur les toits fut plus de vingt-quatre heures à ſe fondre ; & on ne ſe ſouvenoit point à Montpellier, où elle tomba, d'en avoir jamais vu tant dans aucune ſaiſon de l'année.

Pendant qu'elle tomboit, le tonnerre gronda ſans interruption, comme dans les plus grands orages de l'été : il étoit alors neuf heures du ſoir ; ce qui prouve encore l'erreur de ceux qui prétendent que la grêle ne tombe que pendant le jour. A quelque hauteur que ſoient les nuées qui ſe convertiſſent en grêle, toujours eſt-il vrai de dire qu'elle accélere ſa vîteſſe en tombant, & conſéquemment qu'elle acquiert plus ou moins de force, ſuivant qu'elle tombe d'une hauteur plus ou moins grande.

Vient-elle d'une très-grande hauteur, ſes grains toujours très-compactes, & quelquefois très-gros, doivent avoir une percuſſion violente : auſſi l'a-t-on vu creuſer la terre juſqu'à un pouce de profondeur, dégrader des murs, caſſer des vitres, des ardoiſes, &c. elle couche, elle hache les moiſſons, elle abat les fruits, elle caſſe les branches des arbres, elle tue les animaux dans les campagnes, & même quelquefois les hommes qui ſont expoſés à ſa chûte.

La grêle ne conſerve pas long-temps ſa forme & ſa ſolidité ; elle ſe réſout en eau preſqu'auſſi-tôt qu'elle eſt tombée ſur la terre, dont la température eſt bien oppoſée à celle de l'athmoſphere, d'où elle nous parvient ; ce qui n'empêche pas que les ravages qu'elle produit ſur la terre ne ſoient bien conſidérables, & d'autant plus funeſtes, qu'on ne ſait comment les prévenir, ni comment les réparer. On a vu des grêles dont l'effet étoit tel, qu'elle détruiſoit pour pluſieurs années l'eſpérance de la récolte.

Il y a des endroits très-expoſés à la grêle, & d'autres où il grêle rarement. Ceux qui ſont ſitués entre des montagnes, & expoſés au vent du nord, y ſont très-ſujets, ſurtout lorſque le vent du nord ſouffle au-deſſus de ces endroits.

Mais ce phénomene ne s'obſerve que très-rarement dans les vallons qui ont leurs montagnes à l'orient ; ce qui fait ſoupçonner à quelques Phyſiciens, que la grêle qui ſe forme dans ces ſortes de contrées, ſe fond en tombant, & en traverſant une maſſe d'air très-échauffée par la réflexion des rayons du ſoleil.

Il eſt une eſpece de menue grêle qu'on appelle *greſil*, dont la blancheur égale celle de la neige : il eſt extrêmement dur, & reſſemble à de la coriandre confite & ſucrée ; il a la même origine que la grêle, dont il ne differe que par la petiteſſe de ſes grains.

CHAPITRE V.

Du Vent.

LE vent n'eſt autre choſe qu'une agitation de l'air, & cette agitation, plus ou moins forte, produit un vent plus ou moins fort.

On a donné aux vents différents noms, ſelon le côté d'où ils ſoufflent, ſuivant les quatre points cardinaux du monde. Il y a quatre vents principaux; le vent d'orient, du levant ou d'eſt, le vent d'occident, du couchant ou d'oueſt; le vent du midi ou de ſud; le vent du nord ou de ſeptentrion. Les quarts de cercle compris entre ces quatre points principaux, ſont diviſés en quatre autres parties; les vents qui en partent ſont appellés demi-vents, & portent les deux noms principaux, tels ſont les vents nord-eſt ou ſud-eſt, &c. Les demi arcs ont été encore diviſés chacun en deux parties égales, & pour lors le vent qui ſouffle ſur ces points porte un triple nom, comme ſud-ſud-eſt, ſud-ſud-oueſt, &c. Ainſi le cercle ou bouſſole marine eſt diviſé en 32 parties, dont chacune déſigne un vent différent, & nommé: ce qui ſuffit à la navigation, puiſqu'ainſi les vents ſont diviſés en demi-vents, en quarts de vent, & en demi-quarts de vent.

Rien ne paroît plus irrégulier & plus varia-

ble que la force & la direction des vents dans nos climats ; mais il y a des pays où cette irrégularité n'eſt pas ſi grande, & où le vent ſouffle conſtamment & dans la même direction, & preſqu'avec la même force : ainſi on peut diſtinguer quatre ſortes de vents ; ſavoir :

1o. Les vents généraux & conſtants : tels ſont ceux que l'on nomme proprement vents aliſés :

2o. Les vents périodiques & anniverſaires, qui ſoufflent en un certain temps :

3o. En vents de terre & en vents de mer :

4o. En vents libres & variables, qui n'ont aucune direction fixe.

Les vents aliſés, qui ſont conſtants, ſoufflent pendant toute l'année du même côté : les tropiques ſont les limites de leur empire ; ils s'étendent peu au-delà ; ils ſoufflent tous les jours, & continuellement ſur la ſurface de la mer d'orient en occident. Ces vents conſtants ſont la ſuite de la raréfaction de l'air, occaſionnée par la chaleur du ſoleil.

Les vents périodiques ſont ceux qui ſoufflent pendant un certain temps d'un côté, & enſuite d'un autre : ils ſont très-communs ſur la mer des Indes : on les nomme *mouſſons*, & les Anglais les appellent, à juſte titre, vents de commerce ; car ils ſont très-favorables à ceux qui font le commerce des Indes.

Sur cette mer des Indes, ces vents ſoufflent pendant trois ou ſix mois de l'année du même côté, & pendant un pareil eſpace de temps du côté oppoſé. Les Navigateurs ſont obligés

d'attendre celui qui leur eſt favorable Lorſque ces vents viennent à changer, il y a pluſieurs jours,& quelquefois un mois ou deux de calme ou de tempêtes dangereuſes.

Les vents de terre & de mer ſe font ſentir ſur la mer méditerranée : le vent ſouffle de la terre vers la mer, au coucher du ſoleil, & au contraire, de la mer vers la terre peu après le lever de cet aſtre ; enſorte que le matin c'eſt un vent du levant, & le ſoir un vent du couchant. Les vents de mer s'élevent vers les neuf heures du matin ; ils agitent foiblement la ſurface de la mer, & ils ſe portent aſſez tranquillement vers la terre : mais dès qu'ils ont gagné la terre, ils commencent à devenir plus forts, & leur force augmente juſqu'à midi : c'eſt le moment de leur plus grande vigueur : ils perſéverent avec la même force juſqu'à trois heures ; ils molliſſent enſuite peu à peu juſqu'à cinq ou ſix heures, & ils diſparoiſſent alors juſqu'au lendemain matin.

Les vents de terre, au contraire, ne commencent à ſe faire ſentir que vers les ſix heures du ſoir ; ils ſoufflent enſuite pendant toute la nuit juſqu'au lendemain matin, & ils tombent depuis ſix juſqu'à huit heures, ſelon la ſaiſon de l'année : on remarque ſur-tout de ces ſortes de vents ſur les côtes & dans les iſles ſituées entre les deux tropiques.

Cette expoſition ſuccincte des vents réglés ſuffit pour en donner une notion générale. Les Phyſiciens, dont l'objet eſt d'expliquer les phénomenes de la nature, ont cherché à en

découvrir la cauſe : on ne la trouve point dans les ouvrages des Anciens. *Deſcartes* lui-même, le reſtaurateur de la Phyſique, ne nous donne rien de ſatisfaiſant ſur cette matiere.

M. d'Alembert prétend, dans un excellent Ouvrage qu'il a publié, que la véritable cauſe des vents dépend de la force attractive de la lune & du ſoleil. On a trouvé que cette opinion n'eſt pas ſatisfaiſante à certains égards & en pluſieurs circonſtances, ſur-tout lorſqu'il s'agit d'expliquer le vent général d'eſt, qui regne conſtamment entre les deux tropiques.

Il paroît que la variation des vents dépend de différentes cauſes, & la principale paroît être la chaleur du ſoleil, qui, échauffant & raréfiant une maſſe d'air, la dilate, la ſoulève ; ce qui attirant l'air prochain plus condenſé, qui s'y précipite aſſez rapidement pour exciter ces mouvements plus ou moins conſidérables, occaſionne ces agitations que nous appellons *le vent*.

Paſſons à l'examen des vents libres, irréguliers & variables, qui n'ont aucune direction ni aucune durée fixe. Ces vents ne ſont aucunement réglés, ſoit par rapport au temps où ils paroiſſent, ſoit par rapport à celui de leur durée, ſoit par rapport à leur force, à leur hauteur, leur longitude, leur latitude, &c.

On les remarque ſur-tout dans les zones tempérées ; ils s'étendent néanmoins depuis les tropiques juſqu'aux pôles : quoiqu'ils ne paroiſſent aſſujettis à aucune regle, ils ſouf-

flent cependant plus souvent le matin que le soir.

Ils ne sont nulle part si violents que dans les contrées où il se trouve beaucoup de montagnes, de cavernes, de forêts, & quantité d'autres obstacles qui s'opposent à la direction des vents généraux & réguliers. Tous les vents ont cela de particulier, que leurs qualités varient suivant les différentes régions où ils se font observer.

Les vents d'oueſt, par exemple, qui sont fort pluvieux en France, en Hollande & ailleurs, sont secs & sereins lorsqu'on approche du Canada : les vents du midi, qui sont presque par-tout humides, sont fort secs en Afrique & en Egypte. Le sud-est très-mal-sain, & qui brûle les fruits à Aix en Provence, est fort sain au Cap-Roux, situé dans la même province, & il y contribue à la fertilité.

Les vents du nord sont très-froids & très-dangereux en Pologne ; ils sont aussi froids en Italie, mais ils y sont très-salubres.

On convient assez généralement que la principale cause des vents est la chaleur du soleil : mais en général, tout ce qui produit dans l'air une raréfaction ou une condensation considérable, produit des vents dont les directions sont toujours directes ou opposées au lieu où s'opere la plus grande raréfaction ou la plus grande condensation : on voit que ce ressort général de la nature se retrouve & agit par-tout.

La pression des nuages, les exhalaisons de la terre, l'inflammation des météores, la ré-

ſolution des vapeurs en pluie, ſont des cauſes qui produiſent auſſi des agitations conſidérables dans l'athmoſphere ; & chacune de ces cauſes ſe combinant de différentes façons, elles produiſent des effets différents.

Les vents libres dépendent d'une multitude de cauſes qu'on ne peut aſſigner ſans connoître la diſpoſition des lieux où ils ſe font ſentir ; ils dépendent en général de tout ce qui peut cauſer quelqu'ébranlement dans l'athmoſphere : ils dépendent encore de quantité de phénomenes qui ſe paſſent même dans l'athmoſphere, du mélange, des exhalaiſons qui s'y combinent & y excitent des effervescences, & de quantité d'autres cauſes que nous ne connoiſſons point encore aſſez pour établir une théorie certaine ſur la génération de ces ſortes de vents.

Ainſi il paroît, dit M. *de Buffon*, qu'on tenteroit vainement de donner une théorie des vents ; il faut ſe borner à en faire l'hiſtoire : cette hiſtoire feroit un ouvrage très-utile pour la navigation & pour l'agriculture.

Les vents ſont plus réguliers ſur la mer que ſur la terre, parce que la mer eſt un eſpace libre, & dans lequel rien ne s'opere à la direction des vents.

Sur la terre, au contraire, les montagnes, les forêts, les villes, &c. forment des obſtacles qui font changer la direction du vent, & qui ſouvent produiſent des vents contraires aux premiers.

On remarque ſouvent dans l'air des cou-

rants contraires : on voit des nuages qui ſe meuvent dans une direction, & d'autres nuages plus élevés ou plus bas que les premiers, qui ſe meuvent dans une direction contraire.

Mais cette contrariété de mouvements ne dure pas long-temps, & n'eſt ordinairement produite que par la réſiſtance de quelque nuage à l'action du vent, & par la répulſion du vent direct qui regne ſeul dès que l'obſtacle eſt diſſipé.

Les vents ſont plus violents dans les lieux élevés que dans les plaines ; & plus on monte ſur les hautes montagnes, plus la force du vent augmente ; c'eſt-à-dire, plus l'air eſt agité, juſqu'à ce qu'on ſoit arrivé à la hauteur ordinaire des nuages, eſtimée à environ un quart ou un tiers de lieue de hauteur perpendiculaire : au-delà de cette hauteur, le ciel eſt ordinairement ſerein, au moins pendant l'été, & le vent diminue.

L'air ſe trouve quelquefois tellement agité & comprimé, ſuivant certaines circonſtances, qu'il ſe forme des ouragans terribles ; les vents ſemblent alors venir de tous les côtés à la fois : ils ont un mouvement de tourbillon & de tournoiement auquel rien ne peut réſiſter.

Le calme précede ordinairement ces horribles tempêtes, & la mer paroît auſſi unie qu'une glace ; mais dans un inſtant la fureur des vents éleve les vagues juſqu'aux nues. Il y a des endroits dans la mer où l'on ne peut aborder, parce qu'alternativement il y

a toujours des calmes & des ouragans de cette eſpece. Les Eſpagnols ont appellé ces endroits *calmes* & *tornados :* les plus remarquables ſont auprès de la Guinée, dans un eſpace de plus de cent mille lieues quarrées. Le calme ou les orages ſont preſque continuels ſur cette côte de Guinée : il y a des vaiſſeaux qui y ont été retenus trois mois ſans pouvoir en ſortir.

Lorſque les vents contraires arrivent à la fois dans le même endroit, comme à un centre, ils produiſent ces tourbillons & ces tournoiements d'air, par la contrariété de leurs mouvements, comme les courants contraires produiſent dans l'eau des gouffres ou des tournoiements : mais lorſque ces vents trouvent en oppoſition d'autres vents qui contre-balancent de loin leur action, alors ils tournent autour d'un grand eſpace dans lequel il régne un calme perpétuel, & c'eſt ce qui forme les calmes dont nous parlons, & dont il eſt impoſſible de ſortir Mais je ſuis porté à croire, dit M. *de Buffon*, que la contrariété ſeule des vents ne pourroit pas produire cet effet, ſi la direction des côtes & la forme particuliere du fond de la mer, dans ces endroits, n'y contribuoient pas.

Les gouffres ne paroiſſent de même autre choſe que des tournoiements d'eau cauſés par l'action de deux ou de pluſieurs courants oppoſés; ainſi il n'eſt pas néceſſaire, pour en rendre raiſon, de ſuppoſer au fond de la mer des trous & des abîmes qui engloutiſſent continuellement les eaux.

Le plus grand gouffre que l'on connoiſſe eſt celui de la mer de Norwege : on aſſure qu'il a plus de vingt lieues de circuit : il abſorbe pendant ſix heures tout ce qui eſt dans ſon voiſinage, l'eau, les baleines, les vaiſſeaux, & rend enſuite, pendant autant de temps, tout ce qu'il a abſorbé.

Le Cap de bonne-Eſpérance eſt fameux par ſes tempêtes, & par le nuage ſingulier qui les produit. Ce nuage ne paroît d'abord que comme une petite tache ronde dans le ciel, ce qui fait que les matelots l'ont appellé *œil de bœuf.*

Les premiers Navigateurs qui ont approché du Cap ignoroient les effets de ces nuages funeſtes qui ſemblent ſe former lentement, tranquillement, & ſans aucun mouvement ſenſible dans l'air, & qui tout d'un coup lancent la tempête & cauſent un orage qui précipite les vaiſſeaux au fond de la mer, ſur-tout lorſque les voiles ſont déployés.

Il y a encore d'autres phénomenes que les Navigateurs ne voient jamais ſans crainte & ſans admiration ; on les nomme des *trombes* : ce ſont autant de cylindres d'eau qui tombent des nues, quoiqu'il ſemble quelquefois, ſur-tout quand on eſt à quelque diſtance, que l'eau de la mer s'éleve en haut.

Mais il faut diſtinguer deux eſpeces de *trombes* : la premiere, qui eſt celle dont nous venons de parler, n'eſt autre choſe qu'une nuée épaiſſe, comprimée, reſſerrée & réduite en un petit eſpace par des vents oppoſés & contraires, qui, ſoufflant en même-

temps, donnent à la nuée la forme d'un tourbillon cylindrique, & font que l'eau tombe tout à la fois ſous cette forme cylindrique.

La quantité d'eau eſt ſi grande, & la chûte en eſt ſi précipitée, que ſi malheureuſement une de ces trombes venoit à tomber ſur un vaiſſeau, elle le briſeroit & le ſubmergeroit en un inſtant. On prétend qu'en tirant ſur la trombe pluſieurs coups de canon chargés à boulet, on la rompt, & que cette commotion de l'air la fait ceſſer aſſez promptement.

On a voulu aſſimiler cet effet à celui du ſon & du mouvement des cloches pour écarter les nuages qui portent le tonnerre; mais on n'a que trop éprouvé que ce mouvement des cloches produit un effet contraire.

L'autre eſpece de trombe s'appelle *typhon*: elle ne deſcend pas des nuages comme la premiere, mais elle s'éleve de la mer vers le ciel avec une grande violence. Il paroît que *les typhons* n'ont d'autre cauſe que les mouvements ſouterreins, tels que ceux des volcans; car la mer eſt alors dans une ſorte d'ébullition, & l'air eſt rempli d'exhalaiſons ſulphureuſes, débris de la priſon de l'air fixe, & qui reprend rapidement ſon élaſticité.

Si on ſe rappelle tout ce que j'ai dit de l'air, dont le reſſort eſt comprimé dans les vapeurs, il ne ſera pas difficile de reconnoître qu'il eſt la principale cauſe de l'agitation de l'air & des vents plus ou moins violents, ſelon le degré de fixité dont il part, & de la vivacité avec laquelle il reprend ſon élaſticité.

En examinant bien, & en ſuivant cette

cauſe, la théorie des vents ne ſeroit pas auſſi difficile à établir qu'on l'a cru; & en partant de cette cauſe, dont je ne peux douter de la réalité, on verra que tous les phénomenes des vents deviendront aiſés à expliquer.

Je dis plus, il n'y a point de phénomene dans la nature qui ne puiſſe être conçu & expliqué par cette même cauſe de l'élaſticité ou de la fixité de l'air, ou, ſi l'on veut, & ce qui eſt la même choſe, de la raréfaction & de la condenſation: que l'on y faſſe attention, que l'on y prenne garde, & on retrouvera par-tout ce principal acteur dans toutes les grandes & les petites ſcenes de la nature; & c'eſt, comme je l'ai déjà dit, le grand reſſort du monde.

Les vents ont beaucoup de puiſſance pour changer la conſtitution de notre athmoſphere, & ils en ont auſſi beaucoup pour affecter les corps organiſés, ſur-tout le vent du nord & celui du midi.

Tous ceux qui ſe ſont appliqués à la connoiſſance des divers moyens de conſerver la ſanté en ont fait l'expérience. On a remarqué que, quand le vent du midi ſouffle, il tombe de l'eau, ou il arrive des orages accompagnés d'une chaleur exceſſive; le reſſort de l'air eſt toujours plus ou moins comprimé, plus ou moins fixe; la reſpiration eſt alors gênée, les vaiſſeaux ſe gonflent, & la tranſpiration eſt abondante.

Si le même vent regne long-temps, on ſe ſent bientôt accablé de laſſitudes extrêmes, la tête s'appeſantit, & les viandes ſe corrom-

pent en peu de temps: cependant ce vent eſt le plus favorable pour l'agriculture, tant pour les ſemences que pour les plantations & les greffes.

Le vent de nord, qui rend l'air plus froid, plus comprimé & plus ſec, donne ainſi plus de mouvement à toute l'athmoſphere; il reſſerre les pores, condenſe les fluides, & empêche la trop grande diſſipation des humeurs: il eſt plus ſalutaire pour les animaux que pour les végétaux: cependant, lorſqu'il regne long-temps, il affecte la poitrine, il produit des toux, des fluxions, des enrouements.

Le vent de nord eſt nuiſible aux plantes; on ne doit ni planter, ni ſemer, ni greffer quand il ſouffle, parce que l'effet de la condenſation, qui a lieu alors dans l'air & dans la terre, loin de pouſſer des ſucs nourriciers dans les racines, attire ceux dont elles ſont pourvues, & opere une diſſipation dans toutes les parties de l'arbre qui n'eſt point réparée; c'eſt ce qui ſera mieux expliqué dans les volumes ſuivants. On verra combien ce vent eſt nuiſible aux feuilles, aux fleurs & aux fruits; car ſes effets, peu favorables à l'aſcenſion de la ſeve terreſtre, diſſipent en grande partie la ſeve aérienne.

Le vent d'oueſt eſt ordinairement chargé d'humidité; il donne ſouvent des pluies abondantes, & quelquefois longues: il eſt très-favorable à la végétation; on peut le regarder comme mitoyen entre le froid de celui du nord, & la chaleur de celui du midi.

Le vent d'eſt, qui eſt oppoſé au dernier,

peut être auſſi conſidéré comme mitoyen entre celui du nord & celui du midi ; il ne donne qu'un degré modéré de chaleur, mais il eſt ordinairement ſerein & ſec: c'eſt celui qui ſouffle le plus rarement dans notre climat.

La force & la vîteſſe des vents varie ſinguliérement ; il en eſt de ſi impétueux qu'ils produiſent les effets les plus ſurprenants: on en a cité des exemples qui paroîtroient incroyables, s'ils n'étoient atteſtés. On lit dans le Journal économique pour le mois de Mai 1766, qu'en 1757 il ſurvint à Malte deux ouragans ſi furieux, que le premier, arrivé le 19 Octobre, déplaça pluſieurs pieces de canon & de mortiers établis ſur la plateforme du fort Saint-Elme; deux canons, entr'autres, de plus de quarante livres de balles, montés ſur leurs affuts, placés l'un à côté de l'autre, furent retournés en ſens oppoſé, & rapprochés par les côtés de leur culaſſe.

On trouvera des effets extraordinaires produits par l'impétuoſité des vents dans preſque tous les voyageurs. M. de Buffon en rapporte pluſieurs très-remarquables dans le premier volume de ſon Hiſtoire Naturelle ; mais le plus extraordinaire qui ſoit venu à notre connoiſſance eſt celui qui eſt rapporté dans le Journal des Savants, année 1680.

On y lit qu'il s'éleva un vent ſi impétueux à Radzreiovicaah, à cinq milles de Varſovie, qu'il enleva une groſſe tour de l'égliſe & les cloches qui y étoient, & qu'il tranſporta cette maſſe énorme ſur un édifice fort éloigné.

D'après de pareils événements, qu'on n'oſe rendre qu'en citant les rapports authentiques, on voit juſqu'où peut aller la force des vents ; on ne peut leur oppoſer aucune digue, & ils ſont on ne peut pas plus à craindre dans les endroits qui ſont expoſés à leur fureur.

Leur force impétueuſe & irréſiſtible peut être comparée à celle de la poudre à canon ; auſſi a-t-elle à-peu-près la même cauſe : c'eſt l'air fixe qui reprend ſon élaſticité, & qui frappe l'air athmoſphérique plus ou moins violemment, ſelon que ſon reſſort eſt débandé avec plus ou moins de célérité. Tout Phyſicien qui voudra ſuivre l'examen de cette opinion n'en doutera pas plus que moi

Si les vents nous expoſent à nombre de déſaſtres, ils nous procurent nombre d'avantages qui compenſent les dommages qu'ils nous apportent quelquefois : ils tiennent l'air dans une agitation, dans un mouvement continuel ; ils purifient l'athmoſphere, en diſſipant le mélange & la fermentation des exhalaiſons qui s'y élevent & s'y répandent. Auſſi le célebre *Hyppocrate* a-t-il obſervé qu'après un long calme, & ſur-tout pendant l'été, il ſurvient des maladies contagieuſes, des fiévres malignes, &c. Ils rafraîchiſſent l'air de pluſieurs contrées, qui ne ſeroient point habitables ſans ce ſecours : on ſait que les grandes chaleurs ont beſoin d'être tempérées par un air frais.

Ils nous procurent la facilité de nous tranſporter dans les régions les plus éloignées, par le moyen de la navigation qu'ils favoriſent.

Ils agitent, ils mettent en mouvement les eaux, & les empêchent de croupir & de répandre une infection mortelle.

Ils font mouvoir plusieurs machines destinées à préparer la nourriture de l'homme, & à lui fournir plusieurs commodités de la vie, &c.

C'est ainsi que la même cause produit le bien & le mal : il y a dans le monde une sorte de compensation entre l'un & l'autre.

C'est ainsi que nous nous alarmons quelquefois d'un mal qui en prévient ou empêche un plus grand qui nous alarmeroit davantage ; & c'est ici sur-tout que le Docteur *Pangloss* n'a pas toujours tort.

Il n'y a point d'Agriculteur qui ne soit observateur du cours des vents, parce qu'on sait qu'ils reglent assez ordinairement le temps dans nos contrées ; le cours du vent, depuis le nord jusqu'à l'est, nous donne un temps sec & serein, & plus ou moins froid selon les saisons. Le vent de sud est chaud & humide, & celui d'oueſt est presque toujours pluvieux.

L'air, alors plus chargé de nuages, est plus condensé & plus pesant ; ce qui rapproche les moucherons de la surface de la terre & le vol des hirondelles, qui en font leur pâture, est alors très-bas, ce qui sert de barometre aux gens de la campagne, & est un pronostic assez assuré d'une prochaine pluie. Tout au contraire, quand le vent de nord & d'est régnent, l'air, plus raréfié & plus léger, détermine les moucherons à s'élever dans l'athmosphere, & les hi-

rondelles vont les y chercher; c'eſt pourquoi le vol élevé de ces oiſeaux annonce aſſez ordinairement un temps beau & ſerein. Il eſt reconnu que la direction des vents faiſant varier le reſſort & la température de l'air, influe beaucoup ſur les mouvements de nos inſtruments météorologiques.

CHAPITRE VI.

De la Gelée.

EFFET d'un froid piquant, occaſionné ordinairement par le ſouffle d'un vent de nord qui convertit l'eau en glace. On a a agité pendant long-temps une queſtion en Phyſique qui dut paroître ſinguliere dans ſon origine: il s'agiſſoit de ſavoir ſi le même degré de froid étoit ſuffiſant pour faire geler l'eau dans tous les climats de la terre.

M. *Haley* fut un des premiers qui imagina que le terme de la congélation de l'eau devoit ſouffrir d'aſſez grandes variations. Son opinion eut des ſectateurs.

Muſſenbroeck, ſi exact dans les faits qu'il rapporte, s'en rapporta à quelques obſervations faites à Naples par le D. *Cyrilli*, & ſoutint la même opinion.

Il prétendit que plus on approche vers le nord, plus le degré de froid doit être grand pour procurer la congélation de l'eau. Malgré l'autorité de ces grands hommes & de

plusieurs Physiciens qui étoient de leur avis, la vérité se fit bientôt reconnoître.

On trouva que les observations du D. *Cyrilli* étoient mal faites; elles avoient été faites dans des lieux clos, & conséquemment il n'y avoit rien de surprenant qu'il fallût un froid plus piquant dans l'athmosphere pour que l'eau pût se geler dans un lieu où elle étoit abritée.

M. *Taibout* fit de nouvelles observations, & elles lui persuaderent que l'eau se geloit à Naples à la même température qu'à Paris.

Le D. *Martine* confirma cette vérité par une expérience très-simple. Il marqua le point de congélation sur deux thermometres à la latitude de 56 degrés & 20 minutes; il chargea un de ses Correspondants d'en marquer quelques-uns pareils à Londres, à la latitude de 52 degrés 31 minutes, ce qui faisoit environ quatre degrés de différence dans la latitude.

Il échangea ensuite ses thermometres avec ceux de son Correspondant; & ayant répété de nouveau son expérience, ces thermometres s'arrêterent précisément au même point, sans aucune variation sensible; ce qui prouve manifestement que le terme de la congélation est invariable, & que la glace se forme à la même température dans tous les climats de la terre.

La gelée convertit en glace, non-seulement l'eau, mais toutes les liqueurs aqueuses, quoique défendues par leur mélange avec

des liqueurs ſpiritueuſes incapables de ſe glacer.

La converſion de l'eau en glace a occupé de tout temps les recherches des plus célebres Phyſiciens : delà nombre d'hypotheſes qu'on peut réduire toutes à deux claſſes générales.

Dans celle de la premiere claſſe, on regarde la glace comme une liqueur condenſée par le rapprochement de ſes parties.

Dans la ſeconde, on la regarde comme une liqueur raréfiée par l'interpoſition d'une matiere étrangere qui ſert de lien ou de gluten aux parties de cette liqueur.

Deux opinions diamétralement oppoſées, & qui trouvent cependant l'une & l'autre de célebres défenſeurs, & pour l'intelligence deſquelles il faut néceſſairement connoître les principaux phénomenes qui précédent & qui accompagnent la formation de la glace.

Preſque tous ceux qui ont écrit ſur cette matiere ont bien ſenti de quelle importance il étoit de connoître ces phénomenes, & ſe ſont attachés à les décrire ; mais perſonne ne les a ſuivis avec plus d'attention, & ne les a mieux décrits que M. de *Mairan*, dans ſon Traité de la glace : ce ſera auſſi d'après ce célebre Phyſicien que nous les expoſerons.

Pour mettre l'ordre qu'il convient dans la diſtribution de cette matiere, nous diviſerons ces phénomenes en pluſieurs claſſes. Nous examinerons dans la premiere ceux qui accompagnent la glace dans ſa formation : dans la ſeconde, ceux que l'on obſerve quand

elle eſt entiérement formée ; dans la troiſieme, ceux qu'on remarque lorſquelle ſe fond ; & dans la derniere, ceux qui ont rapport à la formation artificielle de la glace.

Pour bien examiner ceux de la premiere claſſe, il faut avoir ſoin de mettre de l'eau dans de grands vaiſſeaux de verre mince, & d'expoſer ces vaiſſeaux à l'action d'un froid aſſez fort pour convertir l'eau en glace.

Il faut cependant que ce froid ne ſoit pas trop piquant, pour que l'opération ne ſe faiſant pas trop bruſquement, on puiſſe bien ſaiſir les phénomenes ſuivants.

On remarquera d'abord que l'eau ſe couvrira d'une pellicule terne très-mince ; il partira enſuite des parois du verre des filets différemment inclinés à ces parois, & formant très-rarement des angles droits. A ces premiers filets ſe joindront de nouveaux, ſous des degrés d'inclinaiſon auſſi variés ; d'autres s'uniront à ceux-ci. De la réunion de ces filets réſulteront de petites lames ſolides, dont l'union formera la premiere couche de glace ; & celle-ci ſera d'autant plus épaiſſe, & ſe formera d'autant plus promptement, que le froid aura été plus vif.

Tandis que la glace ſe forme, il ſort de l'eau une quantité étonnante de bulles d'air, & ces bulles ſont d'autant plus petites & d'autant plus nombreuſes, que l'eau ſe gele plus lentement.

Malgré cette éruption, il reſte encore dans l'eau une aſſez grande quantité d'air pour al-

térer la tranſparence de la glace dans ſon intérieur, & à quelques lignes de profondeur au-delà de ſa ſurface extérieure.

Mais ſi la congélation ſe fait bruſquement, il ne s'échappe que peu d'air : les bulles ſont plus groſſes à la vérité, mais en très-petit nombre, & toute la maſſe de glace devenant plus opaque par l'air qui y eſt irréguliérement diſtribué, en devient en même-temps plus inégale & plus convexe à ſa ſurface.

Cet air diſſéminé dans la glace, y eſt aſſez ordinairement dans un degré de compreſſion; car il s'en échappe bruſquement au moment où l'on perce la glace, & où on lui ouvre une iſſue favorable à ſon éruption.

On parvient à faire de la glace bien plus tranſparente & plus homogene, lorſqu'on a eu ſoin d'enlever à l'eau l'air qu'elle contient naturellement.

On peut le lui enlever, ou par voie d'ébullition, ou par le moyen de la machine pneumatique: mais de quelque maniere qu'on s'y prenne, on ne la purge point aſſez exactement de ce fluide pour qu'elle n'en contienne point du tout; & s'il n'eſt pas toujours ſenſible à la vue ſimple, on découvre, à l'aide d'une loupe, une aſſez grande quantité de bulles d'air infiniment petites dans une maſſe d'eau glacée, malgré toutes les précautions qu'on ait pu prendre pour l'en purger.

Outre l'éruption de l'air qui accompagne conſtamment la formation de la glace, ſoit qu'elle ſe forme lentement, ſoit qu'elle ſe produiſe bruſquement, on obſerve auſſi conſ-

tamment que le volume de la glace eſt toujours plus grand que celui de la maſſe d'eau qui s'eſt congelée, & ce volume augmente encore après que la glace eſt entiérement formée. Delà on conçoit que la peſanteur ſpécifique de la glace doit être moindre que celle de l'eau avant ſa congélation : auſſi obſerve-t-on toujours que la glace ſurnage, & que les glaçons flottent ſur la riviere.

L'augmentation qui ſurvient au volume de la glace donne l'explication d'un phénomene bien connu. Perſonne n'ignore que dans les temps de fortes gelées, lorſque l'eau ſe gele bruſquement, la glace caſſe les vaiſſeaux qui la contiennent, ſur-tout s'ils ont une ouverture étroite, & qu'ils ne ſoient point aſſez forts pour réſiſter à l'expenſion de la glace.

M. *Hughens* parvint à faire caſſer en deux endroits un canon de fuſil qu'il avoit rempli d'eau, exactement bouché, & expoſé pendant une nuit au froid piquant de l'athmoſphere.

L'Académie *Del-Cimento* fit de pareilles expériences avec des vaiſſeaux ſphériques faits de différentes matieres ; & on lit dans les obſervations de *Muſſenbroeck* ſur l'ouvrage de ces Académiciens, qu'il n'avoit pas fallu moins pour faire crever l'un de ces vaiſſeaux, qu'une force capable de ſoutenir un poids de 27,720 livres.

De-là on conçoit facilement comment la glace peut fendre des arbres, ſoulever & éclater les pierres, les pavés des rues, crever les canaux des fontaines, &c.

On a cru pendant long-temps que l'eau ne se geloit jamais plus vîte & plus fortement, que lorsqu'elle avoit subi un grand degré de chaleur ; & de-là on imaginoit que pour geler plus promptement de l'eau, il falloit la faire bouillir auparavant : c'est une erreur qui est bien reconnue aujourd'hui.

Les eaux courantes se gelent plus difficilement que les eaux stagnantes ; aussi voit-on de la glace sur les mares, les étangs, avant d'en remarquer sur les rivieres ; & même celles-ci ne gelent vers le milieu que par les grands froids ; ou si la riviere est entiérement prise, la congélation du milieu de l'endroit qu'on nomme vulgairement *le fil de l'eau*, dépend des glaçons étrangers qui y abordent, & qui s'y unissent à la glace qui s'est formée sur ses bords.

Si l'eau stagnante gele plus facilement, trop de repos dans la masse d'eau & dans l'air qui l'avoisine, nuit cependant à la congélation.

On a vu plus d'une fois de l'eau tranquille dans un vase à l'abri du vent, & renfermée dans une masse d'air nullement agitée, se refroidir de plusieurs degrés au-dessous du terme de la congélation, & conserver encore sa fluidité, mais se convertir en glace au moment où on l'agitoit.

Farenheit observa le premier ce phénomene, & remarqua qu'au moment où cette eau se congeloit, elle perdoit une partie du froid qu'elle avoit acquise, & que la température revenoit exactement à celle de la

glace; d'où il ſuit que dans ces circonſtances l'eau s'échauffe en ſe gelant.

Quant aux phénomenes de la ſeconde claſſe, ceux qu'on remarque dans la glace lorſqu'elle eſt entiérement formée, ils ſont en petit nombre; ils contiennent le volume, la ſolidité & le froid de la glace.

Le volume de la glace varie ſinguliérement; il eſt rare de trouver deux maſſes d'eau glacées qui ſoient de même volume, c'eſt-à-dire dont le rapport de la peſanteur ſpécifique à celle de l'eau ſoit le même; ce qui dépend de la maniere dont l'air s'eſt échappé de l'eau pendant l'acte de la congélation, & de la maniere ſelon laquelle l'air s'eſt diſtribué dans la glace.

Plus celle-ci contient d'air, plus ſon volume augmente, & plus conſéquemment ſa peſanteur ſpécifique, comparée à celle de l'eau, diminue.

Ceux qui ſe ſont particuliérement occupés de cet objet, ont trouvé des glaces dont la peſanteur ſpécifique comparée à celle de l'eau, étoit dans le rapport de 18 à 19; d'autres dans le rapport de 14 à 15; quelques-uns dans le rapport de 8 à 9.

M. *de Mairan* a obſervé, & pluſieurs l'ont obſervé après lui, que le volume de la glace augmente d'un jour à l'autre, lors même qu'elle eſt entiérement formée; & conſéquemment que ſa peſanteur ſpécifique diminue; ce qui vient de la force expanſive de l'air renfermé dans la glace.

On

On remarque en effet que plusieurs petits globules s'unissent fortement à de plus gros globules, & que ceux-ci augmentent sensiblement de dimension dans l'espace de trois à quatre jours.

M. *de Mairan* rapporte qu'il a observé des bulles d'air dont le diametre n'excédoit point une ligne, & qui, dans l'espace de quelques jours, avoient acquis plus d'un demi-pouce de diametre. Or, la force expansive de l'air étant beaucoup plus considérable dans les gros que dans les petits globules, il n'est point surprenant que plusieurs petits étant réunis ensemble pour en former de plus gros, ceux-ci augmentent par leur dilatation le volume de la glace.

La solidité de la glace ou sa force n'est jamais plus grande que lorsqu'elle est plus compacte, moins remplie d'air, & qu'elle s'est formée dans une région plus froide.

C'est ce qu'on remarque par rapport aux glaces d'Islande: elles résistent beaucoup plus que les nôtres; c'est ce qu'on remarque communément par rapport à celles de Russie, & ce qu'on observa particuliérement en 1740. Le froid qu'on y éprouva alors surpassa de plusieurs degrés celui de 1709. Aussi les glaces y furent-elles si compactes & si fortes, qu'on construisit à Petersbourg un palais de glace de cinquante-deux pieds de longueur, sur seize de large, & vingt de hauteur, sans que le poids des parties supérieures & du comble, qui étoient faites de glace, surchargeât & endommageât l'édifice.

Les murs avoient près de trois pieds d'épaiſſeur. Les blocs de glace dont on s'étoit ſervi avoient été tirés de la Neva, & avoient été taillés avec ſoin, enrichis d'ornements, & poſés enſuite ſelon les regles de la plus élégante architecture.

Il y avoit au-devant du bâtiment, ſix canons de glace faits ſur le tour, avec leurs affûts & leurs roues pareillement de glace; deux mortiers à bombe dans les mêmes proportions que ceux que nous faiſons de fonte.

Les canons étoient de ſix livres de balle; on ne les chargeoit que d'un quarteron de poudre, après quoi on y faiſoit couler un boulet d'étoupes, quelquefois de fer ou de fonte.

L'épreuve en fut faite en préſence de toute la Cour. Le boulet perça une planche de deux pouces d'épaiſſeur, à ſoixante pas de diſtance.

Il faut lire la deſcription de ce ſuperbe & ſingulier édifice, & des expériences qu'on y fit, dans un petit ouvrage que M. *Graaf* publia à ce ſujet, & qui fut traduit en 1741 par M. *Leroy*.

On peut juger par-là de la force & de la réſiſtance qu'on peut attendre d'un morceau de glace un peu épais.

On en jugera encore mieux par ce que nous apprenons de *Hambergen*; il nous aſſure qu'en Suede & en Dannemarck, une glace de deux doigts d'épaiſſeur peut porter un homme; celle de trois doigts un cavalier; celle de quatre à cinq pouces une troupe;

enfin, celle de dix à douze pouces, une armée entiere.

Nous lisons dans les mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1709, qu'on alloit en carrosse sur la glace de la Tamise, & que cette glace n'avoit que onze pouces d'épaisseur.

Quant à la température de la glace, on remarque constamment que si elle se forme à la même température dans tous les climats, & même si l'eau non-glacée & plus froide revient à la température de la glace, au moment où elle se congele, elle acquiert, lorsqu'elle est formée, la température de l'athmosphere qui la touche, & devient, suivant les circonstances, de plus froide en plus froide.

On remarque cependant quelquefois que le froid augmente dans l'athmosphere, & que la température de la glace demeure la même; on observe aussi quelquefois le contraire.

On a vu de la glace conserver la même température, & même devenir plus froide lorsque la température de l'air étoit montée à quelques degrés au-dessus du terme de la congélation.

On a pareillement remarqué plusieurs fois qu'il survenoit des variations très-sensibles dans la température de la glace, quoique la température de l'air demeurât constamment la même.

Tels sont les principaux phénomenes que la glace nous fait observer, lorsqu'elle est en-

tiérement formée; conſidérons ceux qui accompagent ſa fuſion.

La fuſion de la glace s'opere bien plus lentement que ſa formation, & elle n'exige communément pour ſe fondre, qu'une température un peu ſupérieure à celle qui l'a produite: je dis communément; car il eſt des circonſtances ou cette température eſt plus chaude de pluſieurs degrés, & où la glace perſévere dans ſon même état; c'eſt une obſervation qui n'a point échappé à *Muſſenbroeck*, & qui a été vérifiée.

Le contact de l'air athmoſphérique produit ordinairement cet effet; mais il ſe produit plus promptement par le contact de certains corps, lors même que leur température n'excede point celle qui eſt requiſe dans l'air pour opérer la fuſion de la glace.

L'eau munie d'un ſeul degré au-deſſus de la température de la glace, la fond plus promptement que l'air échauffé au même degré. L'air qu'on appelle *acide* ou *alkalin*, amené à cette même température, la fond encore plus promptement que l'eau.

M. *de Mairan* avoit très-bien obſervé qu'un morceau de glace ſe fond plus promptement ſur une aſſiette d'argent, que ſur la paume de la main, quoique celle-ci ſoit plus chaude.

La formation artificielle de la glace s'opere ſans doute par les mêmes moyens que la nature emploie pour ce phénomene.

C'eſt en excitant un froid plus piquant que celui de la glace, qu'on parvient à faire geler de l'eau, ou tout autre liqueur qui con-

tient suffisamment des principes aqueux. Or, pour exciter un froid de cette espece, il suffit de faire un mélange de glace pilée, ou de neige, avec une quantité suffisante de sel.

Presque tous les sels sont propres à cet effet, mais plus particuliérement le sel marin, le nitre, & sur-tout le sel ammoniac. On sait que ces sels mis dans l'eau s'y fondent, & ont la propriété de la refroidir; ils produisent le même effet sur la glace, & outre cela, ils en procurent la fusion; & même plus cette fusion est prompte, & plus le degré de froid est considérable dans le mélange.

C'est sans doute par cette raison qu'on excite un froid plus vif, plus piquant, lorsqu'on fait ces sortes de mélanges sur le feu, parce que l'action du feu se joignant à celle des sels, la glace se fond plus promptement.

Si on parvient à glacer assez facilement de l'eau en l'exposant au froid d'un mélange de glace pilée & de sel, on ne gele point avec la même facilité une eau qui ne seroit point bien pure, & qui contiendroit des substances étrangeres en dissolution, sur-tout des sels, ou qui seroit mêlée avec toute autre liqueur spiritueuse quelconque.

Le premier de ces phénomenes paroîtra surprenant, puisque l'eau se refroidit sensiblement par son mélange avec un sel quelconque, & conséquemment approche davantage du terme de la congélation, qu'une semblable masse d'eau pure.

Quant au second phénomene, il n'a rien qui ne paroisse bien conforme à ce qui doit arriver dans de semblables mélanges ; puisque les liqueurs spiritueuses ne sont point susceptibles de se congeler lorsqu'elles sont bien pures, il n'est point étonnant que leur mélange retarde la congélation de l'eau.

Non-seulement elles retardent cette congélation, mais on remarque encore que la glace que l'on obtient dans ces circonstances est bien éloignée du degré de fermeté, de consistance, ou plus simplement n'est point, à beaucoup près, aussi compacte que l'eau simple.

Cette glace se leve par feuilles, & toutes ses parties sont comme interrompues par les molécules de la liqueur spiritueuse qui se retire en plus grande abondance vers son milieu.

Il en est de même de la glace faite avec de l'eau salée, ou chargée de l'urine des animaux, telle que celle qui se forme dans les endroits où ces urines coulent & se ramassent.

Celle-ci est aussi moins compacte ; on y remarque des stries très-sensibles lorsqu'on la rompt, & différentes figures auxquelles l'imagination prête tout le merveilleux qu'elle veut y ajouter.

Tels sont en abregé les principaux phénomenes qu'il étoit important de remarquer concernant la congélation de l'eau : il en est encore cependant plusieurs autres dont nous aurons occasion de parler, en exposant les

deux principales hypotheſes qu'on a imaginées pour rendre raiſon de cette opération.

La formation de la glace peut être rapportée à deux principales hypotheſes : on doit la regarder, ou comme de l'eau raréfiée, ou comme de l'eau condenſée. Examinons les raiſons ſur leſquelles l'une & l'autre ſont établies.

Dans la premiere hypotheſe on fait dépendre la condenſation que contractent entr'elles les molécules de l'eau, de la diſſipation d'un fluide étranger interpoſé entre ces molécules ; & c'eſt en cela ſeul que s'accordent toutes les hypotheſes de la premiere claſſe.

Mais quel eſt le fluide étranger interpoſé entre les molécules de l'eau, & qui entretient ſa liquidité ? c'eſt ici où les ſentiments ſe partagent.

Deſcartes prétend que c'eſt la matiere de ſon ſecond élément.

Rohault, *Raſis* & pluſieurs autres, veulent que ce ſoit la matiere ſubtile.

Perrault prétend que les corps doivent leur liquidité à l'interpoſition de certaines parties volatiles qu'il appelle *corpuſcules communs*, qui coulent & qui paſſent à travers les corps : ce flux vient-il à ceſſer, ils paſſent alors de l'état de liquidité à celui de ſolidité.

Boerhaave veut que l'eau ne ſoit jamais ſans feu, & que ſi la quantité de ce fluide diminue au point que le thermometre, plongé dans cette eau, n'y ſoit qu'au trente-deuxieme degré, échelle de *Fareinheit*, alors l'eau ceſſe d'être liquide, & ſe convertit en glace.

Il prétend même que l'eau, dans ſon état naturel, eſt une eſpece de verre que le trente-troiſieme degré de chaleur fait fondre.

Hartſoeker & pluſieurs autres célebres Phyſiciens ſont du même avis: *S'graveſande* ajoute quelque choſe à cette idée; il penſe que la ſeule privation du feu ne ſuffit point pour former de la glace.

Il admet l'attraction comme cauſe concomitante de ce phénomene. L'eau, dit-il, eſt une glace fondue; cette eau eſt-elle privée du feu qui la dilatoit, ſes particules s'attirent, ſe réuniſſent, & elles forment de la glace: cette glace eſt-elle pénétrée par le feu, ſes particules acquiérent une force répulſive, elles s'éloignent les unes des autres, elles ſe meuvent, & elles forment un fluide.

Quoique l'idée de *S'graveſande* ne ſoit pas ſans fondement, & qu'il ſoit aiſé de s'appercevoir que la ſeule privation du feu ne peut ſuffire à expliquer tous les phénomenes de la congélation, l'opinion de *Boerhaave* eſt devenue cependant l'opinion dominante.

Pluſieurs célebres Phyſiciens l'ont embraſſée, & ſoutiennent que la formation de la glace n'eſt due qu'à la privation du feu.

Ecoutons à ce ſujet l'Abbé Nollet, l'un de de ceux qui l'ait développée de la maniere la plus ſatisfaiſante.

Lorſqu'il gele dans l'air, dit-il, la matiere du feu y eſt plus rare, ou moins en mouvement que dans l'eau qui eſt encore liquide: une partie de celle de l'eau paſſe donc alors dans l'air juſqu'à ce qu'il y ait équilibre entre

la matiere ignée qui reſte dans l'eau, & celle qui reſte dans l'athmoſpere.

Or, ce qu'il en reſte alors dans l'eau ne ſuffit pas pour entretenir la mobilité de ſes parties : elles tombent donc les unes ſur les autres, & elles s'arrangent de différentes façons, ſuivant que la matiere qui les déſuniſſoit s'évapore plus ou moins promptement, & de tel ou tel côté.

La glace n'eſt donc, dans cette opinion, qu'une liqueur condenſée par le rapprochement de ſes parties : comment ſe fait-il donc qu'un morceau de glace peſe moins qu'un pareil volume d'eau ?

Cette difficulté n'embarraſſe point les partiſans de cette opinion ; ils diſent qu'une maſſe de glace eſt remplie d'une multitude prodigieuſe de bulles d'air ; & comme l'air eſt huit cent fois moins peſant que l'eau, cet air diſſéminé entre les molécules de la glace fait plus, ſuivant eux, que compenſer l'excès de peſanteur ſpécique que la glace acquiert par le rapprochement de ſes parties.

Ils apportent en preuve de cette opinion la fameuſe expérience de M. *Homberg*, qui parvint, après un travail de deux ans, à faire de la glace privée d'air, & dont la peſanteur ſpécifique étoit égale à celle de l'eau.

Il paroît que la privation du feu eſt une des cauſes productrices de la glace, & même une des principales cauſes ; mais il paroît auſſi que cette cauſe ſeule ne peut ſuffire à l'explication de tous les phénomenes qui en dépendent.

Parmi tous ceux que nous pourrions indiquer, il en eſt quelques-uns qui paroiſſent plus que ſuffiſants pour démontrer que la privation du feu doit être accompagnée d'une autre cauſe concomitante, qui nous oblige à regarder la glace comme une liqueur raréfiée par l'interpoſition d'une matiere étrangere entre les molécules de l'eau.

Il y a certains pays où il gele la nuit des jours les plus chauds : telle eſt la partie ſeptentrionale de la Perſe & de l'Arménie.

M. *de Tournefort* étant à Erzeron, Capitale de l'Arménie, écrivoit à M. de Pontchartrain, qu'il y avoit fréquemment de la glace dans cette Ville, & qu'il y éprouvoit un froid très-piquant : ſa lettre étoit datée du 19 Juin.

Il marque dans la relation de ſon voyage au Levant, que l'eau dans laquelle il avoit mis des plantes pour les conſerver & pour les décrire le lendemain, ſe glaça pendant la nuit de l'épaiſſeur de deux lignes, quoiqu'elle fût à couvert dans un baſſin de bois.

La même choſe arrive en Italie, en Allemagne, en Suiſſe ; il y a même un fleuve dans l'Evêché de Bâle, qui, au rapport de *Scheuchzer*, ne gele que dans l'été.

On connoît la deſcription que M. *Boſc* nous a donnée des grottes de Beſançon, dans laquelle il marque que ces grottes ſont remplies de glace en été, & que plus il fait chaud, plus ces glaces ſont épaiſſes ; que l'on voit au milieu de ces grottes un ruiſſeau qui ne ſe glace que pendant l'été, & qui coule pendant l'hiver.

Ajoutons encore à ces phénomenes, tous propres à démontrer l'insuffisance de l'hypothese du grand *Boerhaave*, qu'on voit en Hollande & dans les environs de Leyde une grande quantité de mares peu distantes les unes des autres; toutes exposées à la même température, dont les unes sont couvertes de glace, tandis que les autres sont encore liquides.

Ajoutons encore que si la seule privation du feu convertissoit l'eau en glace, on ne verroit point de l'eau refroidie de plusieurs degrés au-dessous du terme de la congélation conserver sa liquidité; & on ne verroit point de glace subsister & conserver toute sa solidité, dans une température de quelques degrés au-dessus du terme de la congélation.

Or, on observe assez fréquemment ces deux phénomenes; on a vu de l'eau refroidie au septieme degré au-dessous de zéro, échelle de *Réaumur*, demeurer encore liquide; & on a vu de la glace ne donner aucun signe de fusibilité, quoiqu'exposée dans une athmosphere où le thermometre indiquoit quatre degrés de température au-dessus du terme de la congélation.

Que résulte-t-il de toutes ces observations, & de plusieurs autres que nous pourrions citer, si nous ne craignions de devenir prolixes? Il en résulte que la seule privation du feu ne suffit pas pour la formation de la glace, & qu'il faut nécessairement emprunter le secours d'une cause concomitante: or, cette cause concomitante ne peut être que

quelque fluide étranger, dont les molécules, trop ſubtiles pour tomber ſous nos ſens, s'inclinent entre les parties de l'eau, en précipitent la matiere ignée, l'en expulſent, & ſervent de lien & de gluten aux molécules de l'eau : voilà comme raiſonne un autre Auteur.

Or, dans cette hypotheſe confirmée par pluſieurs obſervations, la glace ne ſera plus, comme *Boerhaave* & ſes partiſans le prétendent, une liqueur condenſée, mais une liqueur raréfiée par l'interpoſition des corpuſcules étrangers dont elle ſera remplie.

Cette hypotheſe, j'en conviens, eſt expoſée à plus d'une difficulté : il ſeroit difficile d'indiquer la nature de ces corpuſcules ; ils échappent à la foibleſſe de nos organes, & juſqu'à préſent on n'a pu trouver de moyen de les iſoler, de les recueillir, & d'en examiner les propriétés. On ſait ſeulement que, diſtingués des parties nitreuſes & des parties de tout autre ſel, ils ſe trouvent abondamment répandus entre les parties de ces ſortes de ſubſtances.

On ſait qu'ils ſe trouvent en quantité dans tous les endroits qui abondent en nitre ; & ce ſont ces ſortes de corpuſcules que les ſels emportent avec eux, qui donnent à ceux-ci la faculté de refroidir l'eau dans laquelle on les fait fondre.

Sans nous occuper de leur origine & de leur nature, bornons-nous à conſtater leur exiſtence dans la glace qu'ils concourent à former.

Si la glace ne contenoit aucun corps étran-

ger, si elle n'étoit due qu'à la seule privation du feu, l'eau qui proviendroit de la fusion de la glace, par l'addition de la matiere ignée, seroit sans contredit la même qu'elle étoit avant la congélation.

Or, l'expérience démontre le contraire ; tout le monde sait que cette eau, ainsi que celle qui provient des fontes des neiges, est insalubre, & qu'on ne peut l'employer, même dans les cuisines, pour y faire cuire les légumes, qu'après l'avoir fait long-temps bouillir ; sans cela les légumes ne cuisent point convenablement.

Elle contient donc quelque substance étrangere, dont l'action du feu ne la dépouille que difficilement : or quelle peut être cette substance, si ce n'est celle qui s'est unie avec elle dans sa congélation, ces petits corpuscules que *Musschenbroeck* désigne sous le nom de parties frigorifiques, à dessein seulement de caractériser leurs effets ?

Lorsqu'il arrive que la masse, refroidie au-dessous du terme de la glace, vient à geler, on voit le thermometre qui y est plongé monter de quelques degrés, & s'arrêter au terme de la congélation, qui prouve plutôt un effet de raréfaction que de condensation.

On lit dans l'Histoire de l'Académie des Sciences pour l'année 1745, une expérience chymique assez curieuse, & qui mérite d'être rapportée.

C'est une préparation qui acquiert la forme de la glace, qui en a tout l'aspect, &

qui s'enflamme par le moyen de l'esprit de nitre. C'est la même expérience qu'on fait en chymie lorsqu'on démontre les propriétés de l'acide nitreux fumant, & qu'on fait en physique, lorsqu'on y traite de l'inflammabilité des huiles.

C'est, à proprement parler, une petite charlatannerie chymique, ou, plus honnêtement, une recréation chymique : en voici le procédé.

On met de l'huile de thérébentine distillée sur un feu doux, & on y fait fondre lentement un peu de blanc de baleine. Cette solution est aussi claire que de l'eau ordinaire ; mais en transportant le vaisseau qui la contient dans un lieu frais, elle se glace dans l'espace de trois minutes.

Si cette congélation n'avoit point lieu dans cet espace de temps, il ne s'agiroit que d'y ajouter encore un peu de blanc de baleine: la quantité n'est point déterminée, & il n'y a nul inconvénient à y en remettre plusieurs fois : la seule circonstance essentielle est de ne le point piler, mais de le faire fondre en assez gros morceaux pour donner à cette glace toute la transparence qu'elle peut avoir.

Lorsqu'on fait cette expérience pendant les chaleurs de l'été, on peut mettre le vaisseau dans de l'eau fraîche; la glace se forme plus promptement, mais elle n'est point aussi belle.

Lorsqu'on veut faire l'expérience, il est bon d'attendre que la température de l'air commence à faire fondre cette glace, & lors-

qu'elle ſera un peu dégelée, verſez par-deſſus de l'eſprit de nitre fumant, & la glace s'enflammera.

Ces explications ſur la gelée & ſur la glace, qui en eſt l'effet, ſuffiſent pour en prendre les notions néceſſaires pour l'intelligence de ce que nous dirons dans les volumes pratiques, de ſon influence par rapport à l'agriculture, des moyens à employer pour préſerver les plantes délicates de ſes mauvais effets, & de ce qu'il faut faire pour remédier au mal qui s'enſuit. Il y a une eſpece de gelée aſſez fréquente en automne & au printemps qui s'opere au-deſſus du terme de la congélation; on l'appelle *gelée blanche*. On donne ce nom à une multitude de petits glaçons qu'on apperçoit le matin ſur les toits des bâtiments, ſur les herbes des prairies, où ils forment une eſpece de tapis blanc ſemblable à une neige légere & peu épaiſſe.

Ce n'eſt autre choſe que la roſée ſaiſie par le froid, & convertie en une eſpece de neige. Cette gelée adhere à la ſurface des corps & des plantes ſur leſquelles on la voit; ce qui prouve qu'elle n'eſt point formée dans l'athmoſphere, comme la neige, & précipitée enſuite ſur les corps; mais que c'eſt véritablement la roſée, dont ils étoient couverts, convertie en gelée.

Auſſi ne remarque-t-on point de gelée blanche ſur les corps qui n'attirent point, ou qui diſſipent trop promptement l'humidité de l'air, & qui ne ſont point mouillés de

roſée, tels que les métaux lorſqu'ils ſont bien polis, ou les ſurfaces imprégnées d'huile.

Les qualités de la gelée blanche dépendent de celles de la roſée dont elle ſe forme. Elle ſe fond au lever du ſoleil, & elle s'éleve en grande partie dans l'athmoſphere en forme de vapeur.

Cette gelée affecte peu les parties des plantes, ſi ce n'eſt dans les circonſtances où quelques-unes ſont trop remplies de parties aqueuſes.

Il n'en eſt pas de même des fortes gelées; nous parlerons des moyens de préſerver, autant qu'il eſt poſſible, les plantes de ſes effets meurtriers.

Il gele aſſez ordinairement dans notre climat, lorſque le vent ſouffle du côté du nord, & la gelée continue preſque toujours juſqu'à ce que le vent change.

Je terminerai ce Chapitre par une obſervation que je me garderois bien de rendre, ſi un Journal exact ne m'avoit fait voir qu'elle eſt preſque toujours juſte. Que l'on ne me demande point de raiſon phyſique de cette obſervation; je ne vois point ſur quoi elle peut être fondée; mais je l'ai vue annuellement preſque toujours ſi bien juſtifiée, qu'elle ne doit pas être confondue avec pluſieurs autres, quoiqu'elle ne puiſſe pas être mieux expliquée par aucun principe connu.

Enfin cette obſervation, que je n'ai regardée pendant long-temps, ainſi que beaucoup

coup d'autres, que comme l'effet de la crédulité des gens de la campagne, c'eſt que chaque jour où l'on obſerve du brouillard pendant le mois de Mars, il y a de la gelée à pareille date au mois de Mai.

Depuis que je fais cette obſervation, je l'ai trouvée rarement fautive ; elle a été aſſez juſte cette année ; elle s'eſt même juſtifiée dans le temps où on la regardoit comme devant être en défaut. On avoit obſervé un aſſez fort brouillard le 22 de Mars ; mais les jours chauds de la mi-Mai accompagnés d'orage, & une pluie douce qui étoit tombée les jours ſuivants, pendant un temps chaud, n'annonçoient rien moins que de la gelée : cependant tout-à-coup un vent de nord ſouffla le 22, & il gela pendant la nuit.

CHAPITRE VII.

Du Givre.

LE givre eſt une eſpece de gelée blanche ; c'eſt une ſorte de glace qui s'attache particuliérement aux plantes, aux poils des animaux, & à pluſieurs autres corps ſuſceptibles d'attirer les vapeurs, & de s'en laiſſer mouiller. Celle qui s'attache aux plantes doit ſon origine aux vapeurs qu'elles attirent

pendant la nuit, & qui se sont fortement condensées par le froid, & cela est si vrai que ce sont les parties des plantes les plus aspirantes pendant la nuit, telles que les feuilles qui sont toujours le plus couvertes de givre. Saisies par le froid, ces particules aqueuses que les feuilles aspirent & pompent, se glacent & produisent cette espece de neige & de glace dont les plantes paroissent couvertes le matin, avant que le soleil ait passé par-dessus.

La transpiration animale, saisie par un froid piquant, se convertit aussi en gelée blanche, & adhere sous cette forme aux poils des animaux.

Ainsi voit-on que les cheveux, la barbe des voyageurs, les crins des chevaux, sont couverts de givre, lorsqu'ils sont exposés pendant l'hiver aux injures d'un air glacial. L'haleine même des voyageurs revêtus de fourrures, se glace sur la partie de la fourrure qui répond à leur menton; on la voit couverte d'un givre plus ou moins épais.

Il se forme encore de la gelée blanche lorsque les corps qui sont vers la surface de la terre sont entourés d'un brouillard fort bas, qui s'applique à la surface de ces corps, & qu'il survient un froid assez grand pour glacer les particules aqueuses de ce brouillard.

Cette gelée blanche adhere de toutes parts à ces corps sous la forme de petits floccons de neige: cette gelée est très-dense du côté où elle est exposée au vent. Si elle dure pendant plusieurs jours, elle devient si dense & si com-

pacte, qu'on la prendroit pour de véritable neige tombée sur ces corps.

On remarque souvent que cette gelée paroît sous la forme d'une longue barbe de neige du côté où les corps sont exposés à l'action du vent.

On remarque encore du givre sur les corps qui sont en plein air : cet effet a lieu pendant l'hiver, lorsqu'après une gelée l'air est rempli de vapeurs humides, plus chaudes que les murailles & les corps circonvoisins où elles vont s'attacher, s'y condenser & s'y convertir en gelée blanche.

Cette gelée s'attache sur-tout aux murailles des maisons, & sur les tuiles exposées aux injures du temps. Le givre s'attache particuliérement encore aux vitres des maisons, parce que le verre attire fortement les vapeurs ; il les couvre intérieurement ou extérieurement.

Il y adhere extérieurement, lorsque l'air intérieur, celui de l'appartement, est plus froid que celui du dehors. Dans ce cas le feu qui domine au dehors, & les vapeurs, se portent vers les endroits plus froids : ces vapeurs s'appliquent contre les vitres, tandis que la matiere ignée tendante à l'équilibre, pénetre celle-ci pour se jeter dans l'air de l'appartement.

Mais lorsque l'air du dehors est plus froid que celui du dedans, le feu & les vapeurs qui nagent dans l'air de l'appartement font effort pour s'en échapper & pour se porter au dehors.

Le feu abandonne donc les vapeurs qu'il accompagne sur l'intérieur des vitres, où elles se condensent & se glacent, tandis que la matiere ignée s'échappe & se porte au dehors.

Ces sortes de congélations, ces frimats représentent différentes figures sur les vitres ; elles représentent assez souvent des feuilles d'arbre.

C'est donc une erreur de regarder le givre comme tout formé dans l'air, & se précipitant ensuite sur les corps qu'on en trouve couverts, ainsi que nous l'avons déjà observé par rapport à la gelée blanche.

Le givre cause souvent de grands dommages, sur-tout dans le printemps, lorsque les arbres sont en fleur ; il est très-dangereux lorsqu'après un jour serein, pendant lequel le soleil s'est montré dans toute sa splendeur, & a déterminé les sucs nourriciers à s'élever des racines aux tiges & au sommet des plantes, & a mis la seve en grand mouvement, il survient une nuit très-froide, & qui engendre du givre; cette congélation détruit les étamines & les pistils des fleurs encore trop tendres pour résister à son action ; elle dilate les vaisseaux, elle les rompt, & elle anéantit ainsi la fructification.

Le dommage n'est pas moins grand, si après une nuit pendant laquelle il s'est formé une grande quantité de givre, il survient un jour serein ; alors la fonte subite de cette glace fait périr les parties des plantes qui en sont couvertes, & c'est une raison de plus pour abriter des rayons du soleil les plantes délicates,

& les arbres qu'on craint d'exposer à ces sortes de dommages.

S'il est certains pays exposés à ces sortes de frimats, il en est quelques-uns où on ne les remarque que très-rarement. Montpellier & tout le bas Languedoc sont dans ce cas; ce qui vient de ce que le froid & la gelée y sont rarement accompagnés d'humidité & de brouillards.

Ces pays sont naturellement secs, & l'air n'y est humide jusqu'à un certain dégré, que quand les vents du sud & du sud-est y transportent les vapeurs qui s'élevent en abondance de la Méditerranée; mais ces vents, modérément chauds, moderent le froid, & s'opposent à la génération du givre.

CHAPITRE VIII.

De la Neige.

LA neige n'est que de l'eau dans un état de vapeur épaisse, condensée & glacée par le froid dans la moyenne région de l'air; elle tombe sur la terre par petits floccons blancs, qui sont d'autant plus menus que le temps est plus froid.

Pour se former une idée de la génération de ce météore aqueux, il faut considérer que les nuées ne sont qu'un amas de brouillards

ou de vapeurs aqueuſes qui demeurent ſuſpendues dans notre athmoſphere ; que ces vapeurs, réunies, devenant plus peſantes, tombent d'une nuée dans une autre, & ſe précipitent vers la ſurface de la terre. Or, lorſque ces vapeurs ſont ſaiſies dans leur chûte par un froid propre à les congeler, elles ſe convertiſſent en de petits filaments de glace, & ces filaments venant à ſe réunir, forment des floccons de différentes formes & de différentes groſſeurs, auxquels nous donnons le nom de *neige*.

La forme, en effet, de ces floccons n'eſt pas conſtamment la même : on en voit dont la figure eſt très-réguliere, & d'autres dont la forme eſt tout à-fait irréguliére.

Il arrive quelquefois, mais ce phénomene eſt aſſez rare, que les parties aqueuſes, ſuſpendues ſous la forme de vapeurs dans la région glaciale de l'athmoſphere, ſe gelent avant de ſe réunir en grand nombre ; alors la neige qui en réſulte, au lieu de former des floccons, ne forme qu'une pouſſiere fine & ſeche.

Maupertuis obſerva ce phénomene dans la Laponie. *Chablet* en fait mention dans ſon voyage ſur les côtes de l'Amérique, & dit l'avoir obſervé dans l'Iſle royale, à Louisbourg : on appelle cette eſpece de neige *poudri* ; elle pénetre à travers les chaſſis des fenêtres ; elle eſt ſi rare & ſi ténue, qu'on ne peut marcher deſſus lorſqu'il en eſt tombé une certaine quantité ſur la ſurface de la terre.

Les vapeurs des nuées, dit Maupertuis dans ſon Ouvrage ſur la figure de la terre, ſe

convertiſſent alors ſi promptement en neige, qu'elles n'ont pas le temps de ſe raſſembler en floccons : ces floccons, qui ſont la forme la plus commune ſous laquelle la neige nous arrive, reſſemblent quelquefois à de petites anguilles minces & oblongues ; elles paroiſſent formées de petites particules de vapeurs qui ſe diſpoſent à côté les unes des autres, ſelon leur longueur.

Lorſque pluſieurs de ces anguilles ſe combinent enſemble, ſe réuniſſent, & qu'elles ſont de différentes longueurs, elles forment alors des floccons irréguliers.

Souvent ces floccons ſont réguliers, & dans ce cas ils imitent quelquefois la figure d'une étoile exagonale, dont les rayons ſont très-minces, & forment entr'eux des angles de 60 degrés : ces rayons ſont plus ou moins multipliés ; de ſorte que la forme des floccons varie ſinguliérement.

Nous avons à ce ſujet des obſervations très-bien faites par M. *Guettard* ; elles ſont conſignées dans les Memoires de l'Académie pour l'année 1762 : il eut occaſion de les faire dans ſon voyage en Pologne en 1760 & 1761. Il obſerva à Varſovie que, comme dans ce pays, les floccons de neige reſſembloient à des étoiles ramifiées en ſix rayons égaux, ou quelquefois ſans ramifications, mais rarement en douze, ou bien elle eſt en grain plus ou moins gros. Il remarqua que le thermometre étant au-deſſous de zéro, plus il étoit bas, plus la neige avoit la figure d'étoiles, & que

les rayons de ces étoiles étoient d'autant plus ramifiées que le froid étoit plus grand.

Quoique la neige soit assez rare, elle fournit une assez grande quantité d'eau lorsqu'elle vient à fondre. Selon les observations de *Sidlau*, un tas de neige de cinq à six pouces de hauteur produit ordinairement un pouce d'eau : M. de la Hire a confirmé cette observation ; mais il ajoute que toute espece de neige ne fournit pas la même quantité d'eau ; il en observa qui ne fournit que la moitié de cette quantité.

Lorsqu'il tombe beaucoup de neige dans un endroit, & que la gelée continue avec un temps serein, elle s'affaisse de plus en plus & elle diminue, parce qu'elle s'évapore sensiblement. Mais un fait qui paroîtra singulier, c'est que dans les Alpes toujours couvertes de neige, elle s'y fond plus abondamment lorsque le temps est couvert de nuages, & lorsqu'il fait chaud, que lorsque le ciel est serein, & que le soleil darde dessus ses rayons.

Cette observation que l'on regarde comme constante, a fait imaginer que cela venoit de ce que les rayons du soleil, réfléchis en plus grande partie par la neige, n'exerçoient point assez leur action sur elle pour la fondre, & que la matiere ignée, surabondante dans l'athmosphere lorsqu'il fait chaud, la pénétrant intimement & de tous côtés, la fond plus aisément.

Lorsqu'il neige tandis que la gelée dure, les floccons sont toujours plus petits ; mais si l'air

devient plus chaud ou plus humide, ces floccons sont alors plus gros: on les voit souvent tomber avec la pluie, quelquefois on voit tomber en même temps, & de la neige & de la grêle; ce qui arrive, ou lorsque les petites gouttes de pluie se convertissent en neige, & les grosses en grêle, ou lorsque la neige & la grêle viennent de différentes nuées, & qu'elles tombent en un même endroit.

La neige tombe ordinairement avant ou après les fortes gelées; mais il arrive, quoique rarement, qu'il neige lorsque la gelée est très-forte: c'est ce qu'a observé *Musschenbroeck*; il a même remarqué que la neige tomboit pendant des jours où la gelée augmentoit.

Quoique le froid se relâche assez communément par la chûte de la neige, *Musschenbroeck* fait observer aussi que le contraire arrive quelquefois. Ce célebre Physicien s'éleve aussi contre une erreur qui est fort accréditée: on croit, dit-il, qu'il n'en tombe jamais sur la mer, parce que les vapeurs qui s'en élevent font fondre la neige avant qu'elle soit arrivée sur la surface de la mer: si ce fait se trouve vrai en quelques circonstances, il n'est pas général, puisqu'on voit souvent tomber de la neige sur la mer d'Allemagne.

C'est encore une erreur populaire de croire que la neige n'est jamais accompagnée de tonnerre; elle survient, à la vérité, pendant l'hiver, temps où il est rare que le tonnerre se fasse entendre; mais il n'en est pas moins vrai que la neige & le tonnerre se font quelquefois observer ensemble.

Le premier Janvier 1715, il éclaira & il tonna à Montpellier dans le même temps qu'il neigeoit.

Dans le dernier siecle il y eut à Senlis, à Châlons, & dans les villes voisines, un orage des plus violents au milieu de l'hiver ; la foudre tomba en plusieurs endroits, & fit de terribles ravages, tandis qu'il y tomboit une très-grande quantité de neige.

Il en est de la neige comme de la pluie : celle-ci tombe beaucoup plus abondamment en certains endroits qu'en d'autres : la neige pareillement semble affectionner par préférence certaines contrées ; elle tombe, par exemple, très-abondamment dans l'Isle de Fer.

On lit dans le Journal des Savants pour l'année 1676, qu'il arrive dans cette Isle que les moutons qui y sont en pâturage sont tellement couverts de neige, qu'on ne peut les voir, & qu'on ne les découvre que par une vapeur épaisse qui s'en éleve, & qui pénetre la neige.

En 1729 il tomba subitement sur les frontieres de la Suede & de la Norwege une si grande quantité de neige, que les maisons, près du village de Villaras, en furent couvertes, & que ceux qui étoient dedans y périrent. M. *Wosh* rapporte un fait de même espece, arrivé en Siléfie & en Bohême. M. Maupertuis nous apprend qu'il survient assez fréquemment en Laponie des especes de tempêtes de neige, qui sont on ne peut plus dangereuses.

Le vent, dit-il, soufflant de toutes parts transporte la neige avec une très-grande impétuosité, & en couvre les chemins; cette neige aveugle les voyageurs, les écrase & les fait périr.

On lit dans le voyage d'*Ellis* à l'Abbaye d'Hudson, que les Anglois y ont éprouvé quelquefois la même chose.

Bouguer, dans son voyage du Pérou, nous assure qu'il survient quelquefois des tempêtes de neige, sur-tout sur la montagne Asonai, que ceux qui en sont surpris peuvent à peine reconnoître leur chemin & s'en échapper. En 1741 il tomba une si grande quantité de neige, pendant l'espace de 48 heures, dans la nouvelle Yorck de l'Amérique, que la terre en fut couverte à seize pieds de hauteur.

La neige est très-froide au toucher : quelques-uns ont attribué cette propriété au nitre aérien, dont l'existence est regardée par d'autres comme une chimere; & ceux-ci prétendent que si la neige contribue à la fertilité des terres, ce n'est que par l'effet qu'elle opere en se fondant, parce que l'eau qui en provient pénetre profondément le terrein, & le met plus en état de résister au dessèchement de la chaleur & du hâle du printemps : il est certain que cet effet seul est suffisant pour entretenir en vigueur les plantes. La neige est sujette à l'évaporation; en se résolvant en eau, elle diminue considérablement de volume. Comme cette eau concrete se fond aisément, elle est un moyen plus commode que la glace pour rafraîchir le vin en été : on s'en sert sur-tout dans les pays chauds; c'est ce qui se

pratique à Rome. Elle se conserve aussi bien que la glace dans les glacieres ; mais il faut pour cela la ramasser par pelotons, la battre & la bien presser, afin qu'il n'y ait point de vuide. Dans les grands froids on y jette de l'eau qui en remplit les intervalles en se gelant aussi-tôt : c'est à la fonte des neiges congelées sur le sommet des montagnes, que nous devons communément le phénomene des *fontaines intermittentes*.

Autant l'eau de la neige est salutaire aux végétaux & aux opérations de quelques arts, autant elle est nuisible en boisson. On remarque que les habitants d'une partie de la Suisse & du Tirol, qui en font usage, sont attaqués de goîtres & d'enflures de gorge.

On pratique dans les pays du nord des chaussées de neige, sur lesquelles on voyage en traîneau ; il se fait dans les Cours du nord des courses de traîneaux qui forment des fêtes très-brillantes pendant le carnaval. Il arriva une année que pendant ce temps-là il ne tomba point de neige en Saxe ; & au grand regret de la Cour & des habitants de Dresde, on se voyoit obligé de renoncer aux courses de traîneaux. La magnificence du Souverain y suppléa ; il fit venir à grands frais, de fort loin, une quantité de neige suffisante pour fournir à la course des traîneaux : beaucoup de gens ont prétendu que la somme prodigieuse que cela coûta auroit pu être mieux employée.

La neige, comme très-blanche de sa nature, réfléchit très-fortement la lumiere, &

conſéquemment fatigue la vue des voyageurs qui ſont obligés de traverſer des pays couverts de neige.

Les Naturaliſtes & les Phyſiciens qui ſe ſont occupés à examiner les propriétés des êtres qui ſont l'objet de leurs recherches, ont découvert pluſieurs uſages dans la neige.

1°. Elle ſert à couvrir & à défendre contre la force de la gelée qui ſurvient pendant l'hiver, les herbes, les boutons des arbres ; elle conſerve également les racines de pluſieurs plantes, les oignons, & généralement tous les grains qu'on a ſemés avant l'hiver, & qui commencent à pouſſer : l'eau qu'elle produit, & qui pénetre fort avant les couches de la terre, ne concourt pas peu à ſa fertilité. Outre cela, ſoit nitre, ou toute autre ſubſtance, il eſt certain qu'elle contient des principes étrangers à l'eau ordinaire ; ſa couleur & ſes effets le prouvent.

2°. Lorſque la chaleur fait fondre la neige & la réduit en eau, cette eau concourt à l'entretien des fontaines, des rivieres, des fleuves : ſouvent elle eſt ſi abondante, qu'elle occaſionne des débordements, des inondations. On remarque en effet aſſez généralement en Europe, que les rivieres ſe gonflent dans les mois de Mars & d'Avril par l'eau que leur fournit les fontes de neige qui s'operent ſur les hautes montagnes.

3°. Un autre effet de la neige, c'eſt, ſans contredit, de s'oppoſer à la diſſipation des exhalaiſons qui s'éléveroient du ſein de la terre, ſi ſa ſurface reſtoit à découvert peu-

dant l'hiver. C'eſt à cauſe de cela qu'on obſerve une grande ſérénité dans les régions boréales. Non-ſeulement la neige arrête ces exhalaiſons; mais elle s'oppoſe encore à la diſſipation de la chaleur qui regne dans l'intérieur de la terre ; elle empêche la gelée de la pénétrer.

4°. Les habitants d'Irlande ſavent tirer un aſſez bon parti de la neige pour y conſerver leurs poiſſons & leurs viandes ; ils les enterrent dans la neige, & ils s'y conſervent comme dans une ſaumure. On peut voir à cet égard des obſervations conſignées dans le Journal des Savants pour l'année 1675.

Nous n'avons gueres de moyens déſignés certains, qui nous annoncent l'approche de la neige. On remarque cependant que ſi le temps eſt obſcur pendant les mois d'hiver, & que le vent du nord ou nord-oueſt ſouffle, que ſi alors le barometre eſt bas, il ſurvient ſouvent de la neige, parce que la pluie qui ſe forme alors ayant à traverſer un air très-froid, ſe convertit en neige.

On a un autre moyen en Suede de prévoir la chûte de la neige : ſi pendant l'hiver & pendant la nuit le ciel eſt couvert de nuages, & qu'il paroiſſe de couleur de ſang du côté de l'Occident d'été ; de même ſi une maiſon paroît comme en feu à une très-grande diſtance, les Suédois appellent ce phénomene *feu de neige*, & ils remarquent qu'il gele alors à deux ou trois milles de l'endroit d'où on l'apperçoit. Il eſt auſſi aſſez ordinaire dans nos climats de voir beaucoup de rouge du

côté de l'Occident dans les temps de neige.

La neige eſt quelquefois accompagnée d'autres phénomenes ſurprenants, comme il arrive auſſi à la pluie. On lit dans l'Hiſtoire de l'Académie des Sciences, qu'au mois de Janvier 1749 & 1750, une chûte de neige fut accompagnée d'une grande quantité de chenilles & de vers de différentes eſpeces. On voyoit ces inſectes ſur la ſurface de la neige & ſur celle de la glace qui couvroit un lac. Ce phénomene, comme l'obſerve très-bien l'Hiſtorien de l'Académie, venoit d'une tempête violente qui avoit précédé; elle avoit déraciné pluſieurs arbres. Ces inſectes, pour ſe dérober aux rigueurs du froid, s'étoient cachés, comme ils ont coutume de le faire, dans la terre qui ſe trouvoit entre les racines de ces arbres. Or, le vent les avoit arrachés de leurs retraites, & les avoit emportés fort haut dans l'athmoſphere; mais la neige ſurvenant enſuite, les avoit précipités vers la ſurface de la terre, où d'ailleurs entraînés par leur propre poids, ils tomboient avec la neige.

La neige n'étant que de l'eau congelée, il eſt naturel qu'elle ſoit très froide, quand bien même elle ne contiendroit pas d'autres principes; mais cette température n'eſt pas la même dans toute l'épaiſſeur d'un gros morceau de neige.

M. *Guettard* a fait des obſervations à ce ſujet, conſignées dans le Mémoire de ce ſavant Académicien dont nous avons déjà parlé.

Pour connoître le degré de froid de la

neige, il enfonça un thermometre dans un morceau de neige à différentes profondeurs, & il observa que la neige ne prend la température de l'athmosphere qu'à une petite profondeur, & qu'à celle de quatre pieds elle est une fois moins froide dans une masse de trois à quatre pieds de diametre.

Cette observation peut servir à expliquer un fait qu'on trouve dans plusieurs Voyageurs qui ont parcouru le Nord. Ils rapportent que les personnes qui se trouvent saisies par la nuit dans les campagnes, se couchent sous la neige pour échapper à la rigueur du froid, & que sans cette ressource elles risqueroient d'avoir quelques parties du corps gelées.

Un autre phénomene du même genre, & généralement reconnu de tous ceux qui ont manié de la neige avec quelqu'attention, c'est que si on plonge sa main dans un tas de neige, on commence par éprouver un sentiment de froid des plus vifs, & que quelques moments après on éprouve un sentiment de chaleur.

On imagine, pour rendre raison de ce phénomene, que les parties fines de la neige qui se fondent un peu à l'approche de la main, entrent dans les pores de la peau, & s'appliquent exactement aux fibres des nerfs. delà ces petites particules bouchent les pores & arrêtent la vapeur chaude qui tend à s'en exhaler: il faut donc que cette vapeur s'amasse vers la surface de la peau, & qu'elle y cause un sentiment de chaleur. Tel est l'exposé de l'explication assez ingénieuse qu'on a donnée de ce phénomene, & qu'on trouvera développée

développée dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1702.

CHAPITRE IX.

Du Tonnerre.

LA foudre eſt une flamme brûlante & très-vive qui ſe fait voir dans l'athmoſphere, & qui eſt accompagnée d'un bruit très-éclatant.

La parité des effets de la poudre à canon & du tonnerre, porte à croire qu'ils ſont produits, ſinon par une ſeule, au moins par une même & principale cauſe : l'inflammation & la détonation, qui eſt à-peu-près la même, annoncent aſſez le même agent : on ne peut gueres douter que cet agent ne ſoit dans la poudre, l'air fixe dans la vapeur ſulphureuſe. Cet air fixe, dégagé au même inſtant par l'inflammation de la matiere ſulphureuſe, étend, développe rapidement ſes reſſorts, dont le choc ſubit contre l'air athmoſphérique qui leur réſiſte, fait naître le bruit éclatant qui frappe nos oreilles. Il y a bien apparence qu'il en eſt de même de l'air fixe dans les vapeurs ſulphureuſes, qui, comme la poudre, venant à s'enflammer dans l'athmoſphere, produiſent la même détonation que nous appellons tonnerre ; ce qui va être encore mieux développé.

Les Anciens ont attribué ce phénomene, & toutes les variétés qu'il préſente à des matieres ſulphureuſes, bitumineuſes qui s'élevent dans l'athmoſphere, s'y combinent, fermentent & s'embraſent par l'acte ſeul de cette fermentation.

La plupart des modernes ne reconnoiſſent aujourd'hui dans tous ces effets qu'une ſurabondance de matiere électrique qui tend à ſe mettre en équilibre: quoiqu'appuyée ſur des obſervations inconteſtables, il pourroit bien ſe faire néanmoins que cette derniere opinion ne fût point abſolument vraie; que ſi l'électricité ſe manifeſte dans le tonnerre, il n'eſt pas moins vrai que ce phénomene dépend principalement d'une matiere ſulphureuſe enflammée, & de la combinaiſon de ces ſortes de matieres avec la matiere électrique.

Ainſi l'opinion des anciens demeurant bien conſtante, on peut dire ſeulement que les modernes ont découvert une addition que les premiers n'avoient point apperçue.

Ce ſont ces conſidérations établies ſur des obſervations ſolides, qui ont engagé à diſtinguer trois eſpeces de foudre & de tonnerre: l'une produite par une matiere ſulphureuſe embraſée dans les entrailles de la terre, & qui s'élance en l'air avec rapidité: la ſeconde provenante d'une matiere ardente qui tombe de la région ſupérieure de l'athmoſphere: la troiſieme produite par une combinaiſon de ces ſortes de matieres avec la matiere électrique. Il eſt aiſé de concevoir que ces

trois eſpeces de tonnerre doivent avoir la même cauſe de l'air fixé dans la vapeur, & qui en eſt ſubitement dégagé par l'inflammation de la vapeur.

Les montagnes dévorées par des Volcans, tels que le mont *Hécla*, le *Véſuve*, l'*Ethna*, &c. lancent ſouvent des flammes vives, mais moins éclatantes que les éclairs; & ces flammes ſont pour l'ordinaire accompagnées de détonations foudroyantes. On remarque encore des phénomenes ſemblables dans certains tremblements de terre. Au moment de ces ſecouſſes terribles, il ſe fait de grandes ouvertures dans la terre; ſes parties en ſont ébranlées, renverſées avec exploſion, tous effets de la même cauſe dont nous avons parlé.

Ce ſont des phénomenes de cette eſpece que les anciens regardoient comme des tonnerres qui s'élançoient de la terre : opinion bien fondée, abandonnée cependant pendant long-temps, mais qui vient d'être renouvellée de nos jours. *Maffei* parle d'un phénomene de cette eſpece, & on trouve la deſcription de pluſieurs phénomenes ſemblables dans le ſecond volume des Mémoires de l'Académie de Bologne, dans le voyage de l'Abbé *Chappe* en Sybérie, &c. qui tendent tous à prouver que le tonnerre & la foudre s'élevent ſouvent de terre.

Bien perſuadé de cette vérité, l'Abbé *Bertholon* propoſe dans le Journal de l'Abbé Rozier, un moyen de ſe garantir des accidents que peut produire ce terrible météore : mais

il nous reſte encore bien des recherches à faire avant qu'il nous ſoit permis de porter un jugement ſur la nature de ces ſortes de phénomenes, & conſéquemment avant que nous puiſſions compter ſur aucun des moyens qu'on peut propoſer pour ſe mettre à l'abri de ces redoutables météores.

La ſeconde eſpece de foudre doit ſe ranger dans la même claſſe que ces globes de feu qui tombent ſur la terre, & qui ſe portent, ſoit entiers, ſoit briſés en pluſieurs parties, vers différents endroits, où ils éclatent avec bruit, & produiſent quantité de déſordres affreux dont on peut lire la deſcription dans les Tranſactions philoſophiques, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, dans la Collection de Breſlau, & dans quantité d'autres Ouvrages. Nous n'en citerons que quelques exemples.

En 1711, quelques perſonnes étant aſſemblées ſous le portail de l'Egliſe à Lampfort-Courtency, dans le Comté de Devon, il tomba au milieu d'elles une boule de feu qui éclata & les renverſa toutes par terre: on remarqua encore en même temps quatre autres globes plus petits qui tomberent dans l'Egliſe, & la remplirent de feu & de fumée.

Waſle rapporte qu'en 1725 il obſerva un globe de feu qui tua un berger & cinq moutons. Ce globe, dit-il, étoit gros comme le poing; il ſe briſa & ſe diviſa en quatre parties.

Scheuchzer rapporte qu'au mois de Mai de l'année 1724, le tonnerre tomba dans le canton d'Appenzel, par le toit d'une maiſon,

fit un trou à une porte, tomba dans le poêle sous la forme d'un globe embrasé, & éclata ensuite, brisa les fenêtres, & blessa un homme occupé à coudre des étoffes. Le 10 Mars 1750, il y eut un tonnerre effroyable à Horn; il tomba dans le chemin, sous la forme d'un globe de feu, & il rejaillit jusques sur le dôme de la tour, qu'il embrasa par son explosion.

Comme ces globes tombent du ciel, il est naturel de penser que la matiere dont ils sont composés flotte auparavant dans la région supérieure de l'air, sous la forme d'une nuée rare, qu'elle se rassemble, se condense, s'arrondit en se condensant, & qu'enflammée ensuite elle tombe par son propre poids. Pendant ce temps ses parties intérieures s'échauffent & achevent de s'enflammer totalement; & l'air le plus fixe qui y étoit resté, se dégage avec explosion, & disperse avec rapidité les parties de ce globe enflammé. Il ne paroît pas douteux que les nuées où se forme le tonnerre, ne soient remplies de matieres sulphureuses où l'air se trouve condensé & fixé.

La troisieme espece de foudre, qui probablement provient de la même cause, mais combinée avec un autre principe, se manifeste par une flamme très-brillante, qui se meut en serpentant avec la plus grande célérité, & trace dans l'air des traits de lumiere qui y forment des especes d'ondes, des serpentaux: souvent cette lumiere se termine par un coup foudroyant, ou elle s'éclipse, tandis que le

bruit de la foudre ſe fait encore entendre.

Quelquefois le temps étant nébuleux, on voit, avant que le tonnerre ſe faſſe entendre, des nuées noires & épaiſſes qui ſe raſſemblent, qui ſe meuvent ſelon différentes directions, & même ſelon des directions contraires. Les nuées ſe condenſent de plus en plus, & pour l'ordinaire nous annoncent un orage prochain.

Quelquefois une ſeule nuée de peu d'étendue, qui rencontre directement une autre nuée, ou qui la rencontre latéralement, produit un orage : on voit auſſi-tôt une lumiere éclatante & ondoyante qui s'étend avec une très-grande rapidité, & parcourt plus ou moins d'eſpace, ſelon les différentes directions, & on entend gronder le tonnerre dès que cette lumiere ſe diſſipe.

Quelquefois pluſieurs tonnerres prennent naiſſance de la même nuée, & preſque dans le même endroit : ces tonnerres qui finiſſent & ſe diſſipent plus promptement les uns que les autres, parcourent différentes contrées du ciel plus ou moins éloignées les unes des autres ; ce qui fait qu'il y a pluſieurs tonnerres qui s'entendent plus ou moins promptement, qui forment différents éclats, & qui ſe ſuccedent plus ou moins rapidement. Or, voici de quelle maniere on peut concevoir & expliquer ces ſortes de phénomenes.

D'après les recherches de M. *Francklin* ſur l'électricité, il eſt parfaitement démontré que les nuées ſont quelquefois ſurabondamment chargées d'électricité, & que dans cet état elles

font l'office d'un conducteur, ou de tout autre corps surabondamment chargé de cette matiere. Celle-ci tend à se mettre en équilibre, à se reporter, à se distribuer uniformément dans son réservoir commun, dans le globe terrestre, en passant pour y arriver, sous la forme de feu, & avec un éclat plus ou moins vif, à travers tout autre corps qui peut lui servir de conducteur, & qui ne contient que sa quantité naturelle, & quelquefois moins que cette dose d'électricité.

Il en arrive de même lorsqu'une nuée est dépouillée de sa quantité ou d'une partie de sa quantité naturelle d'électricité; elle tend, comme tout autre corps qui seroit dans le même cas, à reprendre ce qui manque à cette quantité naturelle d'électricité, & elle l'enleve avec explosion à tout autre corps qui se trouve abondamment chargé de la même matiere: dans tous ces cas les nuées électrisées, soit en plus, soit en moins, produisent, mais en grand, tous les effets que nous produisons en petit avec nos appareils électriques; ce qui prouve la parfaite analogie entre la matiere électrique & la matiere du tonnerre.

Or, l'air de notre athmosphere étant extrêmement ou surabondamment chargé d'électricité, & quelques-unes des nuées qui y flottent contenant pareillement une très-grande dose de cette matiere qui forme autour d'elle une athmosphere électrique très-dense, si une nuée de cette espece vient à rencontrer une autre nuée qui ne contienne, proportion gardée, qu'une petite dose de cette

matiere, ou qui en contienne moins que ſa quantité naturelle, il eſt manifeſte que la matiere électrique de la premiere ſe portera en partie, & avec impétuoſité, ſur l'autre nuée, & qu'elle s'y portera en produiſant une lumiere étincelante & ſerpentante, juſqu'à ce que l'équilibre ſoit établi, & que la matiere électrique ſoit uniformément répandue dans les deux nuées.

Mais comme dans les temps où la matiere électrique eſt très-abondante dans l'athmoſphere, les nuées y ſont dans une agitation continuelle, & qu'elles ſe touchent ſucceſſivement par différents points de leurs ſurfaces, il doit néceſſairement en réſulter de nouvelles lumieres foudroyantes, qui paſſent ſucceſſivement d'une nuée dans une autre : de-là, ces éclairs qui ſe répetent tant que dure l'orage ; c'eſt-à-dire, tant que la matiere électrique ne ſe trouve pas uniformément diſtribuée & répartie entre toutes les nuées.

Ces flammes ondoyantes qui partent & qui s'élancent avec tant de vîteſſe, condenſent, dit-on, l'air qu'elles diviſent & qu'elles agitent ; par conſéquent, lorſqu'elles diſparoiſſent, cet air ſe dilate avec la plus grande célérité. De-là un bruit, un ſon d'autant plus plus fort, que la maſſe d'air eſt plus ébranlée : mais comment imaginer que des flammes condenſent l'air ? elles doivent produire un effet contraire ; & elles le produiſent en effet, ſelon mon opinion, que voici :

Ces feux qui partent & qui s'élancent avec tant de vîteſſe, enflamment & diſſipent tout-

à-coup les parties sulphureures que contient la nuée : l'air qui y étoit fixé étant subitement dégagé, étend rapidement ses ressorts ; l'air athmosphérique en est violement frappé : delà ce bruit que nous entendons ; bruit d'autant plus fort, plus éclatant, que l'air étoit plus ou moins fixé, & en plus ou moins grande quantité. Cette explication du tonnerre très-relative aux effets de la poudre à canon, n'en devient que plus démonstrative, l'une & l'autre ayant la même cause & à peu près les mêmes effets, quant à l'intonation. Le bruit d'un canon dont on est très-proche, ne fait entendre qu'un seul coup ; mais à une certaine distance on entend plus long-temps la durée du son, qui semble se prolonger & devenir roulant d'autant plus long-temps & plus loin, que la masse d'air a été plus frappée & plus ébranlée : il en est exactement de même du bruit du tonnerre ; s'il éclate fort proche de nous, nous n'entendons qu'un seul coup, & ce coup est à craindre ; il part en même temps que l'éclair, comme le bruit d'un canon en même temps que la lumiere : mais si la nuée enflammée est éloignée, on n'entend le bruit que quelque temps après qu'on a apperçu l'éclair : ce qui arrive de même lorsqu'on est éloigné d'un canon, & alors le bruit se fait entendre plus long-tems, & devient, comme celui du canon, prolongé & roulant ; bruit qui n'a rien de dangereux pour ceux qui l'entendent ainsi. On peut donc justement comparer l'éclair à la lumiere d'un canon, & l'intonation est semblable ; mais si

les effets ſont les mêmes, il eſt bien probable qu'ils partent de la même cauſe.

L'analogie entre le bruit du tonnerre & celui de la poudre à canon eſt ſi vraie, qu'on en a tiré un moyen de connoître l'éloignement de la nuée enflammée, par une regle de trois. Si étant à une diſtance connue d'un canon, ou ſeulement d'un fuſil, on compte combien de ſecondes depuis le moment auquel on apperçoit la lumiere, c'eſt-à-dire l'inflammation de la poudre, juſqu'à celui auquel on entend le ſon; je ſuppoſe que la diſtance ſoit de 300 toiſes, & le nombre de ſecondes de 15; après avoir compté la quantité de ſecondes depuis l'inſtant auquel on apperçoit l'éclair, juſqu'à celui auquel on entend le bruit du tonnerre, que je ſuppoſe de 30 ſecondes, on fera cette regle de proportion: ſi 15 ſecondes ont donné 300 toiſes, combien donneront 30.

C'eſt-à-dire 15. 300 :: 30.

Dans cette regle de proportion, dite regle de trois, le produit des moyens étant toujours égal au produit des extrêmes, le quatrieme terme donnera 600 toiſes pour l'éloignement du tonnerre.

Que l'on examine toutes les circonſtances, & l'on verra une analogie aſſez ſuivie entre les effets du tonnerre & ceux de la poudre. Les vents qui accompagnent aſſez ordinairement le tonnerre, vents qui n'ont point de cours réglé, & qui quelquefois ſemblent s'entrechoquer en formant des tourbillons, ne ſont que l'effet de l'agitation violente de l'air ath-

mosphérique poussé en tout sens par la dilatation de l'air fixe, dégagé par l'inflammation de différentes nuées, dans des positions plus ou moins opposées : de-là cette espece de bouleversement que nous remarquons alors dans l'athmosphere.

Nous pouvons donc assez évidemment conclure que l'air fixe dans les vapeurs sulphureuses qui forment la nuée, dégagé subitement, comme dans la poudre, par l'inflammation & la dissipation de ces vapeurs, déployant tout-à-coup son ressort, & reprenant rapidement son élasticité, choque violemment l'air athmosphérique, & produit le bruit éclatant du tonnerre. Je ne disconviens pas cependant que l'électricité ne se joigne à cette principale cause : elle peut être la source de la flamme, mais non la cause du bruit, comme l'ont cru plusieurs Physiciens.

Lorsque la nuée s'enflamme, l'éruption violente de l'air fixe ébranle fortement la masse d'air qui l'avoisine, la déplace, & elle occasionne, comme nous venons de le dire, des vents violents qui soufflent suivant différentes directions ; nous venons d'en dire la cause. Ces vents commencent & finissent avec l'inflammation des nuées ; preuve évidente qu'ils n'ont d'autre cause que l'effet de cette inflammation. Mais tandis qu'ils soufflent, ils bouleversent, agitent & compriment les nuées, & occasionnent ordinairement une pluie très-abondante ; & si la foudre prend son origine dans la plus haute région glaciale de l'athmosphere, la pluie se convertit alors en grêle plus ou moins grosse.

Plus on ſuivra, plus on examinera mon opinion, & mieux elle ſe trouvera prouvée. On remarque en général que le tonnerre ſe fait entendre plus fréquemment dans les endroits dont le terrein eſt rempli de matieres ſulphureuſes, pyriteuſes, bitumineuſes, & d'autres parties inflammables, matieres du tonnerre : auſſi remarque-t-on conſtamment que les endroits battus de la foudre exhalent pendant quelque temps une odeur ſulphureuſe aſſez analogue à celle de la poudre à canon. En admettant le concours de ces deux cauſes, & peut-être de quelques autres que nous ignorons encore, on peut rendre aſſez facilement raiſon de tous les phénomenes qui ont rapport à ce météore.

On convient que la matiere électrique eſt univerſellement répandue dans toute l'étendue de notre globe, que tous les corps en contiennent une quantité qui leur eſt propre. En partant de cet expoſé généralement reçu, le tonnerre devroit régner par-tout de la même maniere, ſi l'électricité étoit, comme on le dit, la principale cauſe, l'ame du tonnerre; mais on ſait que cela n'eſt pas. On ſait qu'il y a des pays où il tonne fréquemment, & d'autres où il ne tonne que très-rarement, tels que dans le Groenland. On n'entend preſque jamais le tonnerre dans la baye d'Hudſon : il regne cependant dans ce dernier endroit de très-grandes chaleurs dans l'eſpace de deux mois : auſſi lorſque le tonnerre s'y fait entendre, il eſt terrible, & la foudre ravage & embraſe les arbres.

Il tonne rarement encore dans la Caroline en Amérique; mais s'il survient quelque tonnerre pendant l'été, ce tonnerre est presque toujours furieux; la pluie y est très-abondante, & la foudre y fend les arbres depuis leur sommet jusqu'à leur racine.

Il tonne au contraire très-fréquemment en Islande, & même plus souvent pendant l'hiver que pendant l'été. On remarque la même chose en Ecosse & dans les Orcades; mais rarement la foudre y cause-t-elle quelque dommage. Il tonne très-fréquemment en Sicile, en Italie, pays, comme on sait, remplis de pyrites & de matieres sulphureuses; preuve que ce redoutable météore doit être regardé comme l'effet des exhalaisons propres à fixer l'air, & à fournir un aliment à la matiere ignée.

La foudre attaque par préférence les endroits élevés, tels que les clochers, les tours, les grands arbres, &c. parce qu'ils se trouvent plongés dans l'athmosphere de la nuée chargée d'électricité, & qu'ils servent de conducteurs pour transporter cette matiere dans le réservoir commun. Elle renverse des murs, des édifices; elle déracine, elle abat des arbres. Mais ces effets paroissent moins dus à l'action immédiate de la foudre, qu'à celle de l'air.

Lorsqu'en effet le tonnerre tombe en quelque endroit, il y tombe avec la plus grande rapidité; il écarte, il chasse devant lui la masse d'air qu'il traverse, & de-là une pression subite & violente, bien capable de pro-

duire les effets que nous obſervons.

Ceux qui connoiſſent les effets que produit une forte commotion électrique, & les loix de l'électricité, concluront facilement comment la foudre pénétre les corps les plus compactes, comment elle embraſe certains corps, comment elle attaque les métaux, les fond, ſans endommager quelquefois d'autres corps voiſins, dont la texture, la ſolidité eſt incomparablement moins ferme & plus facile à détruire. Par exemple, une épée fondue dans ſon fourreau, ſans que celui-ci en fût endommagé; des draps brûlés dans un lit, ſans que les matelas ni les couvertures fuſſent endommagés, &c. faits ſurprenants à la vérité, mais qui s'expliquent par les effets connus de l'électricité.

De tout temps on a cherché des moyens pour ſe garantir des accidents fâcheux que le tonnerre entraîne avec lui. On a tiré dans les ports de mer des coups de canon dirigés vers les nuées orageuſes qu'on obſerve alors. Dans pluſieurs pays, on a coutume de ſonner les cloches des Egliſes; mais ces moyens ſont plus dangereux qu'utiles, & on a commencé à abandonner ce périlleux uſage.

M. *Pluche* remarque dans le 7e volume du Spectacle de la Nature, que dans l'eſpace de trente ans il a obſervé cinq orages, pendant leſquels le tonnerre eſt tombé ſur cinq clochers dont on faiſoit ſonner les cloches.

Toute la Baſſe-Bretagne, le long des côtes qui s'étendent depuis Landerneau juſqu'à S. Pol-de-Léon, fut témoin qu'en 1718 le ton-

nerre tomba sur vingt-quatre Eglises, & précisément sur celles où l'on sonnoit les cloches, tandis que celles où on ne sonnoit point furent à l'abri de cet accident.

Ce fait est constaté dans l'Histoire de l'Académie pour l'année 1719. Nous ne dirons rien des autres moyens qu'on a proposés en différents temps, & qui ne sont pas plus sûrs que les précédents. Il en est un, & c'est le seul qui soit connu actuellement, & auquel on puisse donner toute sa confiance : ce moyen est fondé sur une théorie certaine, & confirmé par une multitude d'observations : c'est de fournir à la matiere du tonnerre, à la matiere électrique accumulée dans les nuées, un conducteur qui puisse la transmettre directement dans le réservoir commun. Ce conducteur est une barre de fer qu'il faut élever sur l'édifice, de maniere qu'elle en domine le comble de plusieurs pieds, ainsi que toutes les parties qui peuvent excéder ce comble.

Cette barre doit être tirée en pointe très-aiguë, & cette pointe doit être dorée ou brunie pour qu'elle soit garantie de la rouille. Vers le bas de cette barre de fer, à un pied ou deux au-dessus de l'endroit où elle est enclavée sur l'édifice, il faut y adapter une chaîne, ou mieux un fil de métal qui descende le long de l'édifice pour aller s'enfoncer dans la terre humide, à quelque distance des fondations de l'édifice.

Ceux qui desirent de prendre des connois-

ſances étendues ſur cette expérience, peuvent conſulter le quatrieme volume des Eléments de M. *Sigaud de la Fond*, & un excellent ouvrage de M. l'Abbé *Toaldo*, intitulé : *Mémoire ſur les conducteurs pour préſerver les édifices de la foudre.*

Cet ouvrage a été traduit de l'Italien par M. *Barbur de Tinan* ; & le Traducteur très-inſtruit ſur cette matiere, y a ajouté un ſupplément qui ne laiſſe rien à deſirer ſur la maniere de diſpoſer ces ſortes d'appareils.

Ceux qui ſont inſtruits des effets de l'électricité, & qui connoiſſent tous les phénomenes découverts juſqu'à ce jour, ſavent que les pointes ont la faculté de ſoutirer de loin, & ſans exploſion, toute la matiere électrique dont un conducteur peut être ſurchargé, & conſéquemment qu'une pointe élevée au-deſſus d'un édifice peut pareillement dépouiller un nuage orageux ſurabondamment chargé de la matiere de la foudre. Ils ſavent que cette matiere abordant par un conducteur qu'on lui préſente, ne ſe détournera point de ce conducteur, s'il eſt plus propre que tout autre à recevoir & à contenir cette matiere, & conſéquemment qu'il la tranſportera juſqu'à ſon extrémité. Or, un conducteur continu de métal eſt plus propre qu'un édifice compoſé de différents matériaux à tranſporter & à conduire la matiere électrique. Par conſéquent une barre de fer élevée au-deſſus d'un édifice, & qui ſe continue par un fil de métal juſques dans le

le réſervoir commun, y tranſportera plus ſûrement la matiere de la foudre qu'elle puiſera dans l'athmoſphere.

Ce raiſonnement fondé ſur une théorie certaine, eſt confirmé par pluſieurs obſervations qu'on a eu occaſion de faire depuis qu'on a élevé en différents endroits des conducteurs de cette eſpece. Nous n'en citerons qu'un ſeul exemple, mais il ſera ſuffiſant; on en trouvera pluſieurs dans l'ouvrage de M. *Francklin*, derniere édition, & dans celui de l'Abbé *Toaldo*.

Nous liſons dans les Tranſactions philoſophiques pour l'année 1773, un extrait d'une lettre de M. *Kinnerſley*, adreſſée le 12 Octobre 1770, à M. *Francklin*, dans laquelle il rapporte le trait que voici : Le 12 Juillet de la même année, il ſurvint un orage ſi violent à Boſton, qu'en moins d'une heure trois maiſons, & un brigantin qui ſe trouvoit alors à l'un des grays, furent frappés de la foudre. Le brigantin & deux de ces maiſons en furent conſidérablement endommagés, tandis que la troiſieme qui étoit armée d'un conducteur en fut entiérement préſervée. Ce conducteur, ajoute M. *Kinnerſley*, étoit compoſé de pluſieurs tringles de fer viſſées les unes au bout des autres; ſon extrémité inférieure entroit en terre, & ſa partie ſupérieure ſe terminoit par un fil de fer tiré en pointe. On ne pourra objecter que la foudre ne fut peut-être point dirigée contre cette maiſon, car le fil qui terminoit le con-

ducteur en fut fondu de la longueur de six pouces vers le haut.

Il est donc bien probable que la matiere de la foudre est la matiere électrique qui est lancée de la nuée au moment de son inflammation, & poussée par la violence du ressort de l'air fixe subitement dégagé de la substance sulphureuse de la nuée; ce qui, par rapport à l'intonation & à la force de pulsion produit à-peu-près les mêmes effets que ceux que nous observons dans la poudre à canon, parce que ces effets proviennent de la même cause; la nuée, comme la poudre, étant un composé de parties nitreuses & sulphureuses, dont l'inflammation dégage subitement dans la nuée comme dans la poudre tous les ressorts de l'air qui y étoit fixé.

Je pourrois citer plusieurs observations qui viennent à l'appui de mon opinion. Plus on l'examinera, & plus on trouvera de rapports entre l'inflammation de la nuée & celle de la poudre; & par-là l'explosion du tonnerre devient incontestablement plus intelligible & plus aisée à expliquer, que par la maniere qu'on a tenté de la rendre, en ne l'attribuant qu'au seul effet de l'électricité, qui peut bien être la cause de l'inflammation de la nuée, & la matiere du feu qui en est lancée, & que nous appellons la foudre; matiere vraiment reconnue pour électrique, selon les expériences que nous venons de citer.

Il nous reste à parler de ce qu'on appelle éclair. On donne communément ce nom à

à un jet de lumiere qui paroît dans les nuages, & qui disparoît sur le champ en parcourant une plus grande ou une plus petite étendue du ciel.

On peut distinguer, quant à la cause qui les produit, & quant aux effets qu'ils peuvent eux-mêmes produire, deux especes d'éclairs; les uns foudroyants, & les autres simplement lumineux. Les premiers paroissent accompagnés d'un fluide électrique; ce sont autant d'étincelles électriques qui partent d'un nuage surabondamment chargé de ce fluide. Ces étincelles foudroyantes, lancées de la nuée, arrivent en sillonnant jusques sur la terre, & y produisent les effets aussi terribles que singuliers, que nous n'avons que trop d'occasions de remarquer.

Le mouvement irrégulier que l'on observe dans les éclairs, & cette espece de zigzag qu'ils forment, dépend des matieres hétérogenes qui se rencontrent dans leur trajet, plus propres les unes que les autres à servir de conducteur à la matiere électrique. Ce fluide enflammé suit & parcourt celles qui sont plus propres à cet effet; & cette lumiere doit paroître aussi irréguliere que l'est naturellement la disposition de ces corps flottants dans l'athmosphere. On remarque un phénomene semblable, lorsqu'un conducteur d'électricité étant fortement chargé de matiere électrique, on en tire une étincelle, & que cette étincelle se porte à une distance assez éloignée pour qu'on puisse en suivre la route. On la voit se détourner de la ligne droite

qu'elle tend à parcourir, en ſortant du conducteur, & aller frapper en ſerpentant le corps qu'on lui préſente.

Les éclairs foudroyants ſont toujours accompagnés de coups de tonnerre ; on peut les comparer à la lumiere qui précede ou plutôt accompagne le coup de canon. Ces coups qui ne ſe font entendre à la ſuite de l'éclair, qu'après un intervalle de temps plus ou moins long, ſelon l'éloignement, nous annoncent qu'on n'a rien à redouter de ce terrible météore, parce que ſon foyer eſt d'autant plus éloigné de nous, qu'il ſe paſſe plus de temps entre la lumiere de l'éclair & le coup foudroyant.

Outre ces éclairs foudroyants qui ſont le produit de la matiere électrique, c'eſt-à-dire de la matiere du tonnerre, il en eſt une autre eſpece qui procede d'une autre cauſe ; tels ſont la plupart de ceux qu'on obſerve dans les grandes chaleurs, & qui ne ſont jamais accompagnés de détonation. Ceux-ci, ſelon toute apparence, ne doivent leur origine qu'à ce fluide particulier qu'on déſigne ſous le nom d'air inflammable, plus répandu qu'on ne le croit. Ce fluide ſe trouve fixé dans le fond des eaux bourbeuſes, dont on le retire par un moyen très-ſimple ; il eſt dans ces ſortes d'endroits le produit de la décompoſition des ſubſtances végétales qui s'y pourriſſent. La chaleur en dégage une aſſez grande quantité qui s'exhale, qui ſe porte dans l'atmoſphere, & qui y produit par ſon inflammation ſpontanée ces éclairs que l'on nomme vulgairement *éclairs de chaleur.*

Cette inflammation eſt produite ſans détonation, parce qu'elle s'opere ſur des parties inflammables, éparſes & flottantes librement dans l'athmoſphere, dont l'air fixe s'eſt déjà dégagé. Il ne ſeroit pas auſſi aiſé de concevoir & d'expliquer pourquoi il n'y a point de détonation à la ſuite de ces ſortes d'éclairs, ſi l'électricité en étoit la ſeule cauſe. Cet embarras a forcé les partiſans du ſyſtême électrique, à avouer que l'électricité n'a point de part à la production de ces éclairs; mais ſi on eſt obligé de congédier l'électricité à l'égard de ceux-ci, pourquoi l'admettre à l'égard des autres ? puiſque l'effet des uns & des autres paroît abſolument le même, quant à l'inflammation, il eſt bien probable qu'il eſt produit par la même cauſe, c'eſt-à-dire l'inflammation de vapeurs, de ſubſtances ſulphureuſes, dont les unes comprimées dans la nuée contiennent beaucoup d'air fixe, qui, dégagé ſubitement, produit l'intonation; & les autres flottantes librement & dépourvues d'air fixe, s'enflamment ſans bruit.

On n'obſerve ces ſortes d'éclairs que pendant les nuits qui ſuccedent à des jours très-chauds. Il eſt donc bien à croire que c'eſt la chaleur qui a élevé les vapeurs ſulphureuſes qui les produiſent, & que cette même chaleur les avoit ſuffiſamment dilatées pour permettre à l'air fixe qu'elles contenoient de ſe dégager ſucceſſivement. Devenues par là plus légeres, elles s'élevent & flottent plus librement dans les airs; & lorſqu'elles s'y en-

flamment, ce doit être sans bruit, ou du moins si foible, qu'il ne parvient pas jusqu'à nos oreilles, comme seroit celui de la poudre à canon qu'on a réduite en poussiere. On sait qu'à peu de distance on verroit l'inflammation de cette poudre, sans entendre aucun bruit. Je crois cette comparaison très-juste, parce que le bruit du tonnerre & celui de la poudre à canon paroissent produits par la même cause; ce qui n'empêche pas de reconnoître les effets de l'électricité dans ce que nous appellons la foudre, qui est lancée de la nuée éclatante, & où se fait l'explosion.

SUPPLÉMENT

A l'expérience sur la raréfaction & la condensation dans la terre.

JE ne peux finir ce volume sans rendre compte des observations ultérieures que j'ai eu occasion de faire sur la lumineuse expérience dont j'ai déjà parlé. Plus on la suit, & plus on y fait de nouvelles découvertes ; outre celles qu'elle m'a présentée pendant l'impression de cet Ouvrage, & dont je vais parler, j'entrevois qu'elle m'en fournira bien d'autres dont on trouvera le rapport dans les volumes suivants. Ce n'est point à moi à vanter l'importance de cette découverte ; les Naturalistes éclairés sauront en reconnoître le mérite & l'utilité ; c'est à eux à qui je dois remettre le soin de la juger & de l'apprécier.

Il arrivera peut-être que quelqu'un saura si bien la retourner, qu'il s'en appropriera tout le mérite, comme il m'est déjà arrivé sur des objets moins importants, & qui, quoiqu'ils me fussent moins uniquement propres que l'est celui-ci, m'étoient devenus tels par la publication. Cependant, sous un vain prétexte, on a su se les approprier.

Que l'on rende des détails qu'un Auteur a déjà rendus d'après plusieurs autres, c'est faire

ce que l'Imprimerie nous offre depuis long-temps ; les uns se croient auteurs en faisant le même thême en deux façons ; les autres rendent par parties ce qui a été dit de mieux par rapport aux explications des objets qu'ils traitent, mais en les avouant ou les combattant, selon qu'ils les trouvent conformes ou opposés à la vérité : c'est ce qu'ont fait presque tous les Auteurs, & c'est ce que j'ai fait dans cet Ouvrage, par rapport à des explications connues, en désignant les sources où j'ai puisé. Mais s'approprier des idées neuves, ou le mérite des Ouvrages pratiques qui ont déjà paru, c'est ce qu'on doit appeller justement un larcin : & ces larcins ne deviennent que trop communs, à en juger par les réclamations publiques que l'on fait si fréquemment.

Au reste, que les uns rejettent les opinions nouvelles que j'ai exposées, que d'autres se les approprient, peu m'importe, pourvu que j'aie pu contribuer au progrès d'une Science à laquelle je me suis livré par goût, & par le desir d'être utile : mon objet sera rempli, s'il en résulte tout le bien que je desire ; je ne demande & n'attends aucune récompense.

Le Gouvernement importuné par tant d'autres, ne le sera point par mes demandes ; je ne vanterai point mes travaux ; j'y ai peu de mérite, puisqu'ils n'ont été pour moi que des amusements.

Après avoir servi, j'ose le dire, avec distinction, d'après le rapport & le témoignage

de plusieurs Officiers Généraux, ayant fini, comme Candide, par venir cultiver mon jardin, rien ne pouvoit m'être plus satisfaisant dans ma retraite, en me livrant à des goûts dont je sais sentir tous les charmes, que de pouvoir rendre mes amusements utiles.

Ce n'est point un homme qui a des affaires, des devoirs à remplir; ce n'est point un Ecrivain de cabinet; ce n'est qu'un cultivateur, un solitaire libre, qui puisse bien examiner & suivre les opérations de la nature, & qui puisse la prendre sur le fait. C'est, comme on le voit dans cet Ouvrage, ce qui m'est arrivé plusieurs fois; c'est ce qui m'a fait voir mieux que n'ont vu plusieurs Ecrivains, qui d'ailleurs plus savants que moi, n'ont pas eu autant de loisir.

Si je n'ai pu résister au desir de faire part au Public des expériences, des observations & des découvertes que j'ai faites, j'ai compté d'ailleurs sur son indulgence par rapport au style & aux incorrections, que l'on passera plutôt à un Militaire qu'à un Ecrivain de profession. Au surplus, dans un Ouvrage de cette espece, on doit moins s'attacher aux mots qu'aux choses qu'il contient. Si j'ai pu me rendre intelligible, j'ai rempli mon objet. Dans l'histoire de la Nature, tout doit être simple comme elle.

Que l'on me passe ce petit exorde, je reviens à mon expérience.

J'ai dit que pendant le temps de la condensation qui s'opere dans la terre, par l'effet du froid ou de la fraîcheur, la liqueur qui

eſt contenue dans la branche du ſyphon renverſé qui tient au tube, dont l'extrémité eſt en terre, s'éleve ; & qu'au contraire elle baiſſe dans le temps de la raréfaction, effet de la chaleur. J'ai dit que dans le temps de la raréfaction il s'élevoit une humeur de la terre qui montoit dans le tube, & qui retombant dans la branche du ſyphon, s'y condenſoit, & formoit ſur la liqueur déjà contenue dans cette branche, & ſur-tout ſur le mercure, une colonne d'eau très-diſtincte, qui augmente chaque jour. Mais pendant le temps de la condenſation, temps auquel il ſe fait une aſpiration dans la terre qui produit une force de ſuccion, la liqueur s'élevant alors dans la partie du ſyphon renverſé qui tient au tube, & baiſſant d'autant dans l'autre partie dont l'orifice eſt ouvert, la force de ſuccion, d'aſpiration dans la terre ſe fait ſentir, & opere même au travers de la liqueur ; de maniere que l'humidité de la nuit eſt aſpirée dans cette branche du ſyphon, & y forme pareillement une colonne d'eau qui augmente de hauteur chaque nuit ; mais avec cette différence que la colonne d'eau formée par l'humeur de la terre, que j'ai appellée la ſeve terreſtre, eſt d'une couleur un peu terne ; & que celle qui eſt formée par l'humeur de l'air, que j'ai nommée la ſeve aérienne, eſt très-lympide.

On voit ſenſiblement augmenter la colonne d'eau produite par l'humeur terreſtre, à proportion que la chaleur du jour, & conſéquemment l'effet de la raréfaction, augmente ; &

pendant la nuit qui ſuccede à ce jour de chaleur, la colonne d'eau produite par l'humidité de l'air augmente en même proportion.

Arrêtons-nous ici pour reconnoître & admirer cet ordre proportionnel & ſi bien réglé, qui entretient la durée des êtres ; mais ne portons notre vue que ſur les végétaux, qui doivent ici la fixer.

Parmi les principes de la végétation que j'ai établis, perſonne ne conteſtera que plus la chaleur eſt grande, & plus la diſſipation, ou, ſi l'on veut, la tranſpiration des plantes eſt forte ; il faut donc que la terre y fourniſſe dans la même proportion : mais plus la chaleur augmente, plus augmente auſſi, & en même proportion, l'effet de la raréfaction ; & plus cet effet de la raréfaction augmente, plus la preſſion qui s'opere dans la terre, augmente de force, & par conſéquent plus l'humeur eſt exprimée & pouſſée dans les racines, comme il arrive à une éponge dont la preſſion plus ou moins forte, fait rendre plus ou moins d'eau. Mais auſſi en ſuivant cette comparaiſon, plus l'éponge a été preſſée, & plus elle eſt diſpoſée à s'imbiber d'eau : il en eſt de même de la terre pendant l'humidité de la nuit, comme le prouve ſi bien notre expérience ; & de même les plantes épuiſées par la grande diſſipation du jour, ſont plus diſpoſées à ſe remplir de ſucs pendant la nuit.

Mais cette imbibition du terrein & des plantes pendant la nuit, eſt-elle toujours capable de réparer la diſſipation extrême d'une chaleur de pluſieurs jours, & d'une ſéchereſſe de

terrein non réparée par des pluies ? L'expérience prouve dans notre climat que cet extrême devient mortel, ou du moins très-nuisible aux plantes dont les racines sont peu enfoncées en terre, sur-tout lorsqu'elles sont toujours exposées au soleil ; mais celles dont les racines pénetrent plus avant en terre, ne laissent pas de subsister, & cela d'autant mieux, que dans les grands arbres les racines pénetrent plus profondément. Aussi voit-on que ceux-ci se soutiennent toujours mieux, quoique transpirants beaucoup plus que les autres, à raison de l'étendue de leur tête, & de la quantité de leurs feuilles.

Les jeunes arbres qui n'ont pas autant de bouches pour les nourrir, & qui ne puisent que dans un sol desséché, proche de la superficie de la terre, font voir, par leur état languissant, combien ils en souffrent : mais j'ai lieu de croire par l'expérience que j'ai rapportée de mes peupliers, que, dans ces temps de disette, les conduits de la seve se resserrent, & que la dissipation devient ainsi plus proportionnelle à la subsistance.

Il y a apparence que les arrosements que l'on donne aux plantes empêchent ce rétrécissement des canaux séveux ; c'est ce qui fait que si l'on n'a pas soin de continuer assiduement les arrosements à ces plantes, on voit qu'elles souffrent beaucoup plus de la sécheresse, que celles qu'on n'a point du tout arrosées. C'est ce qui est très-connu des jardiniers ; & ceux dont la paresse l'emporte sur l'amour de leurs plantes, ne manquent jamais d'alléguer cette raison.

Ayant enfoncé le tube de mon expérience dans la terre contenue dans un pot, tel que ceux où nous élevons des arbuſtes, j'ai reconnu que l'effet de la raréfaction eſt plus marqué & plus fort que celui qui s'opere en pleine terre, & celui de la condenſation moins fort ; & cela plus ou moins, à raiſon de la grandeur du pot, & proportionnément à la maſſe de terre qui y eſt contenue. C'eſt pourquoi il devient indiſpenſablement néceſſaire d'arroſer ſouvent les plantes qui ſont en pot, & plus ſouvent encore celles qui ſont dans de très-petits pots : c'eſt encore pourquoi certaines graines que l'on ſeme dans des pots ou dans des vaſes quelconques, levent & réuſſiſſent mieux que celles qu'on dépoſe en pleine terre, ſur-tout aux mois de Mars & même d'Avril, lorſque l'air n'eſt pas encore échauffé. C'eſt encore pourquoi les arbres élevés en pots, & même dans des caiſſes, ne font jamais d'auſſi groſſes racines que ceux qui ſont en pleine terre, & par conſéquent ne peuvent pas s'élever autant.

Cette force de compreſſion des ſucs de la terre, qui s'opere pendant le temps de la raréfaction & la force d'aſpiration qui a lieu pendant le temps de la condenſation, ſi inconteſtablement prouvée par notre expérience, doit produire pluſieurs effets. Examinons s'ils ſont conformes au cours ordinaire de la végétation.

1°. La compreſſion doit produire & pouſſer dans les racines d'autant plus de ſucs, que le terrein, ſelon qu'il eſt plus frais & plus hu-

mide, en contient davantage ; & les plantes qui ſont dans un tel terrein doivent s'entretenir en vigueur, y pouſſer, s'y élever, groſſir en peu de temps, & y faire des productions étendues & bien nourries pendant les ſechereſſes & les chaleurs de l'été ; tandis que les mêmes plantes qui ſont dans un terrein ſablonneux, ſec & aride, doivent être ſouffrantes, ſe flétrir & dépérir de jour en jour pendant ce temps de ſéchereſſe, parce que la compreſſion, quoiqu'alors plus forte, ne peut exprimer que peu de ſucs d'un terrein qui en eſt épuiſé : on a beau comprimer une éponge à demi ſeche, on n'en pourra exprimer que très-peu d'eau.

2°. S'il ſurvient de la pluie qui abreuve le terrein d'autant plus diſpoſé à ſe remplir d'eau, qu'alors le temps eſt frais & produit l'effet de la condenſation dans la terre, on doit voir les plantes ſe ranimer, parce que tandis que le terrein s'abreuve d'eau, elles s'en abreuvent elles-mêmes par la force de ſuccion que produit dans la terre l'effet de la condenſation ſi bien prouvée par notre expérience ; mais la terre pourvue de nouveaux ſucs doit, au premier moment de chaleur, en pouſſer abondamment dans les plantes ; & ces ſucs étant aſpirés aux extrémités ſupérieures, éprouvent en même temps une double action ; ſavoir, une qui les pouſſe, & une autre qui les attire : ils doivent néceſſairement monter & ſe porter dans toutes les parties ſupérieures, où ils ſont aſpirés, comme nous l'avons démontré. On doit voir alors les plantes ſe ranimer & pouſſer

avec vigueur ; mais cette vigueur doit ceſſer avec l'épuiſement des ſucs du terrein où ſont les racines des plantes.

3°. En ſuivant toujours les effets de notre expérience, il doit arriver que dans les années très-pluvieuſes & très-humides, les plantes réuſſiſſent beaucoup moins bien dans les terres fortes & compactes, que dans les terres légeres & déliées, parce que les premieres diſpoſées à retenir l'eau, en ſont alors ſi remplies, que la moindre compreſſion pouſſe dans les plantes une quantité ſurabondante de ſucs qui y deviennent d'autant plus nuiſibles, que l'action & la chaleur du ſoleil en font moins exhaler, & en diſſipent d'autant moins que le temps eſt plus frais.

Mais il n'en eſt pas de même dans les terres légeres, & qui ont peu de liaiſon ; les eaux de la pluie n'y ſont point retenues, & il n'y en reſte jamais trop ; & tout au contraire de ce qu'il arrive dans ces ſortes de terreins pendant les temps de chaleur & de ſéchereſſe, on doit voir les plantes y réuſſir à merveille dans les années fraîches & pluvieuſes.

4°. Plus l'impulſion des ſucs eſt abondante & forte dans les plantes, & plus elle doit élargir & étendre le diametre des conduits ſéveux, des canaux par-où paſſent ces ſucs ; mais plus ces conduits ſeront étendus, & plus ils ſeront capables de contenir une plus grande quantité de ſucs, & mieux conſéquemment l'arbre doit être nourri, pourvu néanmoins que le terrein y fourniſſe ſuffiſamment ; car autrement l'arbre ne peut manquer de dépé-

rir, comme il eſt prouvé par l'expérience des peupliers que j'ai citée dans le premier Volume. Il eſt donc bien eſſentiel d'avoir attention à ne tirer des arbres que d'un terrein moins bon que celui où l'on veut les planter; & cette attention ſi négligée eſt la cauſe du peu de ſuccès des plantations dans les terres légeres. Nous en parlerons plus amplement dans les Volumes ſuivants.

Nous ferons connoître qu'il y a d'ailleurs des arbres dont les conduits léveux ſont naturellement plus larges que ceux de pluſieurs autres; ce qui fait que ces arbres ne trouvant point dans les terres ſableuſes & légeres une quantité de ſucs ſuffiſante pour remplir leurs larges canaux, y languiſſent & y périſſent en peu de temps, ſur-tout lorſqu'ils ſont expoſés au ſoleil; tels ſont les tulipiers, magnolia, le cyprès de la Louiſiane, quelques eſpeces de peupliers, l'aulne, le ſaule, &c.

5°. Les expériences de M. Hales ſur les pleurs abondants de la vigne, au printemps, avant qu'elle ait pouſſé des feuilles, ſur la force avec laquelle ces pleurs, ces écoulements lymphatiques de la vigne élevent le mercure dans les jauges à des hauteurs conſidérables: ces expériences, dis-je, bien conſtatées, n'en étoient pas moins inexplicables; elles prouvent, a dit M. Hales, une grande force de ſuccion dans les racines. Tous ceux qui en ont parlé d'après lui ont dit de même; mais quelle étoit la cauſe de cette force de ſuccion? c'eſt ce que perſonne ne pouvoit appercevoir; conſéquemment, aux notions données,

nues, notre expérience en donne l'explication. M. Hales, & tous ceux qui ont répété ſes expériences, ont reconnu que les pleurs de la vigne ne coulent point pendant la nuit, & pendant un temps froid, mais que ces pleurs, ces écoulements lymphatiques ſont très-abondants dans les temps de chaleur, que leur abondance & leur dégré de force ſont toujours réglés ſur la température de l'air. C'eſt ce qui arrive exactement dans mon tube; l'humeur de la terre n'y monte jamais pendant la nuit, ni pendant un temps froid, c'eſt-à-dire pendant le temps de la condenſation; mais elle y monte pendant le temps de chaleur, qui eſt celui de la raréfaction, avec plus ou moins de force, ſelon le dégré de chaleur ou de raréfaction qui s'opere dans la terre. Ainſi ce qui arrive dans mon tube, arrive pareillement dans les plantes; mêmes effets, même cauſe que cet inſtrument démontre évidemment. C'eſt un flambeau lumineux qui va diſſiper l'obſcurité répandue ſur les opérations de la nature dans la végétation. Il nous donne le mot de pluſieurs énigmes qu'on ne pouvoit deviner; il réſoud pluſieurs problêmes qui étoient reſtés ſans ſolution; il explique pluſieurs phénomenes qui ont toujours paru inexplicables: enfin ce guide ſûr que nous avons trouvé, va nous conduire & nous faire parcourir la théorie & la pratique de l'agriculture, ſans crainte de nous égarer: c'eſt ce qu'on reconnoîtra dans les Volumes ſuivants. On verra que la théorie des mouvements de la ſeve que j'ai établie & démontrée d'une maniere auſſi ſim-

ple qu'elle eſt nouvelle, nous éclairera & nous dirigera ſûrement dans la pratique, & qu'elle nous indiquera les meilleurs moyens de culture pour les arbres & pour les plantes, & ſur-tout pour le bled, la plus utile & la plus précieuſe de toutes les plantes : on trouvera des obſervations nouvelles & importantes à ce ſujet.

Je dois prévenir ceux qui voudront répéter cette expérience, que le mercure, beaucoup plus peſant, comme on ſait, que toute eſpece de liqueur, n'agit pas dans le tube auſſi ſenſiblement que l'eau colorée, l'eſprit-de-vin, &c. parce que la ſubſtance la plus légere obéit plus aiſement à l'impulſion & aux effets de la raréfaction & de la condenſation qui s'opere dans la terre. J'indiquerai auſſi une méthode meilleure que celle dont j'ai parlé pour former cet inſtrument, dont l'utilité ſera mieux démontrée par la ſuite.

Fin du ſecond Volume.

De l'Imprimerie de veuve L. DUMESNIL. 1781.

CORRECTIONS.

PAGE 4, ligne 8, *rapport*, lisez *relatif.*
Page 14, ligne 20, *recelent*, lisez *décelent.*
Page 30, ligne 30, *les contiennent*, lisez *le contiennent.*
Page 31, ligne 4, *auſſi*, lisez *ainſi.*
Page 40, ligne 17, *qui donnent*, lisez *qui donne.*
Page 42, ligne premiere, *dont il eſt capable*, lisez *dont il eſt ſuſceptible.*
Page 43, ligne 10, *capable de*, lisez *douée de.*
Page 47, ligne 25, *déphlogiſtique*, lisez *déphlogiſtiqué.*
Page 52, ligne premiere, *elle ſe durciſſent*, lisez *elles ſe durciſſent.*
Page 55, ligne 22, *au même état où elle étoit*, lisez *au même état où elle étoit lorſque je m'en ſervis.*
Page 60, ligne 10, *qu'elles charient*, lisez *qu'elle charie.*
Page 67, ligne 26, *qu'il pleut*, lisez *il pleut.*
Page 73, ligne 2, *ſans qu'elles ſouffrent*, lisez *ſans qu'ils ſouffrent.*
Page 80, ligne 30, *ternir*, lisez *ternie.*
Page 121, ligne 11, *qui quoique nouvelle*, lisez *quoique nouvelle.*
Page 122, ligne 13, *un tube de deux pieds de largeur*, lisez *de longueur.*
Page 125, ligne 14, *aux ſemis*, lisez *aux ſemences.*
Page 187, ligne 2, *fait auſſi*, lisez *fait ainſi.*
Page 194, ligne 29, *éant*, lisez *étant.*
Page 196, ligne 12, *ils ne tiennent point aux fibres du bois*, lisez *ils ne tiennent que peu aux fibres du bois.*
Page 203, ligne 3, *ſucs de la ſeve*, lisez *de la terre.*
Page 210, ligne 13, *qui eſt reſté*, lisez *reſtée.*
Page 215, ligne 12, *tapiſſé de duvet*, lisez *tapiſſés de duvet.*
Page 223, ligne 4, *eſt la ſeule*, lisez *eſt la ſource*

Même page, ligne 15, *& que le liber n'eſt qu'une nouvelle couche corticale*, liſez *& que le liber de l'écorce devient une nouvelle couche corticale.*

Page 232, ligne 6, *il admet*, liſez *il admit.*

Page 242, ligne premiere, *eur*, liſez *leur.*

Page 248, ligne 4, *eſt*, liſez *ſoit.*

Page 249, ligne 31, *que j'apperçois mieux*, liſez *que j'apperçois ; mais que je n'ai pu*, &c.

Page 250, ligne 27, *eſt de l'eau*, liſez *eſt-ce de l'eau.*

Page 251, ligne 33, *ll'avons dit*, liſez *l'avons dit.*

Page 255, ligne 6, *c'eſt ce qui nous eſt aiſé reconnoître*, liſez *c'eſt ce qu'il nous eſt aiſé de reconnoître.*

Page 263, ligne 6, *ceux-là*, liſez *ceux-ci.*

Page 264, ligne 4, *degré de ſituation*, liſez *de filtration.*

Page 266, ligne 19, *qui lui ſoit particulier*, liſez *qui leur ſoit.*

Page 268, ligne 20, *ſuperflux*, liſez *ſuperflu.*

Page 287, ligne 34, *qu'il étoit*, liſez *qu'il n'étoit.*

Page 289, ligne 30, *qui engagoient*, liſez *qui engageoient.*

Même page, ligne 12, *par rapport à l'air*, liſez *l'air athmoſphérique.*

Page 290, ligne 17, *qu'il n'eſt plus propre*, liſez *ce qui fait qu'il n'eſt plus propre.*

Page 293, ligne 6, *ne ſont qu'un*, liſez *ne ſont qu'un.*

Page 296, ligne 30, *congellation*, liſez *congélation.*

Page 312, ligne 14, *nullement empreinte*, liſez *empreinte de la couleur.*

Page 358, ligne premiere, *plus grand que les autres*, liſez *plus grands les uns que les autres.*

Page 381, ligne 2, *dans tous les lieux*, liſez *dans tous les pays.*

Page 391, ligne 20, *que donnent la grêle*, liſez *qui donnent la grêle.*

P. 403, lig. 27, *j'ai dit de l'air*, liſez *de l'air fixe.*

Même page, ligne 30, *de l'agitation de l'air*, liſez *de l'air athmoſphérique.*